DER HELLEFELDER KALK (SOGENANNTER „KOHLENKALK") AM SÜDRAND DER NUTTLARER UND LÜDENSCHEIDER MULDE IM ZUSAMMENHANG MIT EINEM ALTERSGLEICHEN KONGLOMERAT - HORIZONT AM NORDOSTRAND DER ELSPER KULM - MULDE

Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Mathematisch - Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Georg - August - Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Renate Gauglitz, geb. Hunsdiecker

aus Köln

Göttingen 1967

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544311_0053

Der Hellefelder Kalk (sogenannter "Kohlenkalk") am Südrand der Nuttlarer und Lüdenscheider Mulde im Zusammenhang mit einem altersgleichen Konglomerat-Horizont am Nordostrand der Elsper Kulm-Mulde

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt
von
Renate Gauglitz, geb. Hunsdiecker
aus
K ö l n

Göttingen 1967

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

D 7

Referent: Professor Dr. W. Plessmann

Korreferent: Professor Dr. O. H. Walliser

Tag der mündlichen Prüfung: 26. 10. 1967

VORWORT

Den Ausgangspunkt für die vorliegende Arbeit bildeten - auf Anregung von Herrn Professor Dr. Dr. h. c. E. BEDERKE - die Konglomeratvorkommen von Kobbenrode. Für seine rege Anteilnahme am Fortgang dieser Arbeit möchte ich ihm herzlich danken. Die Einbeziehung des altersgleichen sogenannten "Kohlenkalks" wurde von den Herren Professoren Dr. W. PLESSMANN und Priv.-Doz. Dr. K.-D. MEISCHNER angeregt. Ihnen gilt mein besonderer Dank, da sie durch wertvolle Ratschläge und Diskussionen die Arbeit förderten.

Für die Bereitstellung der Arbeitsmittel des Geologisch-Paläontologischen Institutes Göttingen bin ich den Herren Professor Dr. H. MARTIN und Professor Dr. O. H. WALLISER sehr zu Dank verpflichtet. Letzterem danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Den Herren Dipl.-Geol. D. MARONDE und Dipl.-Geol. J. SCHNEIDER, die die Bestimmung der Oberdevon-Faunen vornahmen, sowie Herrn Dr. G. EICKHOFF, der die Foraminiferengattungen bestimmte, gilt ebenfalls mein aufrichtiger Dank.

Herrn Priv.-Doz. Dr. E. USDOWSKI danke ich für die Ausführung der Röntgenanalysen.

Zuletzt möchte ich meiner Kollegin Dipl.-Geol. H. GROOS, sowie allen Kommilitonen, die zum Aufbau dieser Arbeit beigetragen haben, meinen herzlichen Dank aussprechen.

INHALTSVERZEICHNIS

Seite:

Vorwort

A. Zusammenfassung 5

B. Einführung 8

C. Lage des Arbeitsgebietes 10

D. Petrographische Beschreibung und stratigraphische Einstufung der Profile 13

1. Einzelprofile im Hellefelder Kalk 13

2. Die Kalk- und Konglomeratvorkommen von Kobbenrode 20

3. Die Profile im Zusammenhang 22

E. Biofazielle Analyse 26

F. Lithofazielle Analyse 33

1. Makroskopischer Befund 33

a) der Hellefelder Kalk 33

b) die Kalke und Konglomerate von Kobbenrode 38

2. Mikroskopischer Befund 41

a) die Kalke und Konglomerate von Kobbenrode 41

b) der Hellefelder Kalk 48

G. Zur Genese des Hellefelder Kalkes im Zusammenhang mit den Kalken und Konglomeraten von Kobbenrode (Versuch einer Deutung) 52

1. Paläogeographisches Bild 52

2. Sedimentationsablauf 56

Literaturverzeichnis 59

Lebenslauf

A. Zusammenfassung

Es werden in der vorliegenden Arbeit acht im sogenannten "Kohlenkalk" (cu II β/γ-δ) am S-Rand der Nuttlarer und Lüdenscheider Mulde gelegene Profile petrographisch beschrieben und mit Hilfe von Conodonten stratigraphisch eingestuft. Das gleiche gilt für zwei kleine Profile am NE-Rand der Elsper-Kulm-Mulde. Makro- und mikrofazielle Ergebnisse sowie Vergleiche zwischen den Kalk- und Konglomeratvorkommen der Elsper Mulde und dem sogenannten "Kohlenkalk" im N erbrachten folgende Resultate: +)

1. Die stratigraphischen und petrographischen Befunde ermöglichen nicht nur eine Parallelisierung der einzelnen Profile im N, sondern aufgrund genetischer Zusammenhänge auch einen Vergleich dieser mit den Konglomerat- und "Kohlenkalk"-Vorkommen im S.

2. Der sogenannte "Kohlenkalk" ist nach vorwiegend mikrofaziellen Beobachtungen ein innerhalb der Kulmfazies allochthoner Kalk. Er verliert damit die Berechtigung seiner Bezeichnung als Kohlenkalk. Aus diesem Grunde wird der Name Hellefelder Kalk eingeführt. Locus typicus ist ein Steinbruch im Stemmberg bei Hellefeld (Mtb. Arnsberg-Süd, 4614, R 35.400/H 88.490).

+) Nach Abschluß der vorliegenden Arbeit und 2 Tage vor deren Abgabe beim Dekanat der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Göttingen erschien eine Kurzfassung der Dissertation von K. HELMKAMPF "Sedimentpetrographische und stratinomische Untersuchung des "Westenfelder Kohlenkalk" (Unterkarbon, Sauerland)". Entsprechend der darin mitgeteilten Ergebnisse wäre der im folgenden gebrauchte Terminus "Hellefelder Kalk" fallen zu lassen zugunsten der Bezeichnung "Westenfelder Kohlenkalk". Da die Gefahr fazieller Mißverständnisse nicht hinreichend ausgeschlossen erscheint, sollte die Löschung des Terminus "Kohlenkalk" in diesem Zusammenhang erwogen werden.

3. Der Hellefelder Kalk ist gekennzeichnet durch grob- bis mittelkörniges gut sortiertes Detritusmaterial, kaum sichtbare Gradierung, geringen Bitumen- und Pyritgehalt, große Mächtigkeit einzelner Bänke und einen äußerst geringen Pelitanteil. Mikroskopisch setzt er sich aus zumeist sehr gut gerundeten Körnern zusammen: Pseudooide, Ooide, Intraklaste sowie kleine eingeregelte und häufig auch abgerundete (primär runde) Biogene bauen das Detritusmaterial auf; Crinoidenstielglieder, Foraminiferen und Ostracoden bilden den Hauptanteil.

4. Drei Hauptphasen der Hellefelder Kalksedimentation sind zu beobachten: a) im cu II β/γ (Profile Eversberg und Laer), b) im tieferen cu II δ (Profile Wennemen und Stemmberg); hier erreicht der Kalk seine insgesamt größte Mächtigkeit. c) Die dritte und letzte Phase liegt im mittleren bis höheren cu II δ und erreicht ihre größte Mächtigkeit bei Westenfeld. Daraus leitet sich ein NW-gerichtetes Vorrücken der Beckenachse ab, welches hiermit schon für die mittlere und höhere Pericyclus-Stufe nachzuweisen ist.

5. Die genetischen Zusammenhänge zwischen den Hellefelder Kalken im N und den Kalk- und Konglomeratvorkommen im S erfordern eine südliche Herkunftsrichtung. Als Liefergebiet wird der vermutlich im Unterkarbon besiedelte Attendorner Riffkomplex angenommen. Die bisher geltende Anschauung (u. a. L. RUPRECHT 1937, H. SCHMIDT 1942): "Der Kalk-Detritus kann, ebenso wie das Material der Kulm-Plattenkalke, nur von Norden oder Nordwesten herantransportiert worden sein. Er stammt offensichtlich aus dem Kohlenkalk-Gebiet des Vorland-Schelfes." (E. PAPROTH 1960, S. 412) muß aufgegeben werden.

   Das nächste im N gelegene bekannte echte Kohlenkalk-Vorkommen (1000 m) ist auf der Insel Rügen erbohrt

worden (KNÜPFER, J. und WEYER, D., 1967). Dagegen wird der Kohlenkalk des Velberter Sattels heute nicht mehr als ein in situ entstandener Riffkalk angesehen (freundl. mündl. Mitteilung von Herrn Dr. K. D. MEISCHNER).

6. Es wird versucht, ein paläogeographisches Bild des Ablagerungsraumes für den Zeitabschnitt des cu IIβ/γ - IIδ zu entwerfen. Der Sedimentationsvorgang, der zum Typ des Hellefelder Kalkes führt, entspricht nicht dem eines allodapischen Kalkes sensu MEISCHNER. Die Unterschiede werden herausgestellt und ein Modell des Sedimentationsablaufes entwickelt.

B. Einführung

Dem Begriff Kohlenkalk liegt die englische Bezeichnung "carboniferous limestone" zugrunde; er beinhaltet einen Brachiopoden-Korallenkalk, der stationär organogener Entstehung ist (H. PAUL 1939 a, S. 647).

Der unterkarbonischen Riffazies (Kohlenkalk) Belgiens und Englands steht die Kulmfazies gegenüber, die wir am S-Rand der Nuttlarer- und Lüdenscheider Mulde und in der Attendorn-Elsper Doppelmulde vorfinden. Sie ist "durch das vorwiegende oder ausschließliche Vorkommen planktonischer und nektonischer Tiere (Radiolarien, Posidonia, Orthoceren, Goniatiten) und durch das Vorwiegen klastischer und chemischer Sedimente ausgezeichnet." (E. PAPROTH 1963, S. 138-139). H. SCHMIDT (1935) deutet sie als sauerstoffarme Stillwasserfazies.

Innerhalb der Kulmfazies treten am S-Rand der Lüdenscheider Mulde bis zu 100 m mächtige reine Kalke auf, die dem Horizont der vorwiegenden Kieselkalke angehören. W. E. SCHMIDT (1924), F. KÜHNE (1938) und W. PAECKELMANN (1938 a) stellten in petrographischer und fazieller Hinsicht eine gewisse Ähnlichkeit mit dem Kohlenkalk weiter im W fest und übernahmen daher diesen Begriff. So blieb es trotz unterschiedlicher Faziesbereiche bei dem Namen Kohlenkalk. Daß die spärliche Makrofauna, die vorwiegend aus Crinoiden-Stielgliedern zusammengesetzt wird - sehr selten sind Korallen- und Molluskenreste - allochthoner Entstehung und damit der eng und deutlich gefaßte Begriff Kohlenkalk nicht mehr zutreffend ist, blieb unbeachtet.

Erst 1960 wies VOGES auf die zwar vorhandene petrographische Ähnlichkeit, die jedoch unterschiedliche Fazies hin und gebrauchte den Terminus für die hier beschriebenen Vorkommen in Anführungsstrichen.

Damit Verwechslungen von nun an ausgeschlossen sind, und die

Eindeutigkeit der beiden Faziesbegriffe gewahrt bleibt, wird vorgeschlagen, den sogenannten "Kohlenkalk" innerhalb der Kulmfazies in Hellefelder Kalk umzubenennen (nach mündlicher Übereinkunft mit Herrn Dr. THOME, Krefeld, und Herrn Dr. MEISCHNER, Göttingen). Damit wird ein typisches Vorkommen dieses Kalkes am N-Hang des Stemmberges WSW des Ortes Hellefeld (Mtb. Arnsberg-Süd, 4614, R 35.400/H 88.498) zum locus typicus ernannt.

C. Lage des Arbeitsgebietes

Im Rahmen mehrerer Diplomarbeiten des Göttinger Geologisch-Paläontologischen Institutes im Sauerland wurde einmal im NE der Elsper Kulmmulde ein Breccienvorkommen vermerkt (Dipl -Arb. E. GAUGLITZ und F. LANGENSTRASSEN 1964), dessen Entstehung und Einstufung in diesen Arbeiten ungeklärt blieb. Zum anderen wurden in den Kartierungen auf dem Mtb. Meschede, 4615 (Dipl.-Arb. R. HUNSDIECKER und W. MÜLLER 1964), Kalke ausgeschieden, die in Anlehnung an VOGES (1960) als "Kohlenkalk" bezeichnet wurden.

Ausgehend von diesen Vorkommen und den im vorhergehenden beschriebenen faziellen und nomenklatorischen Problemen soll in der vorliegenden Arbeit der Versuch gemacht werden, die stratigraphische und fazielle Zuordnung zu fixieren.

Abgesehen von dem zunächst fälschlicherweise als Breccie bezeichneten Konglomerat von Kobbenrode (Mtb. Schmallenberg, 4815 und Mtb. Eslohe, 4715) erstreckt sich das Arbeitsgebiet entlang dem S-Flügel der Lüdenscheider und Nuttlarer Mulde von Sundern im W bis Bredelar im E.

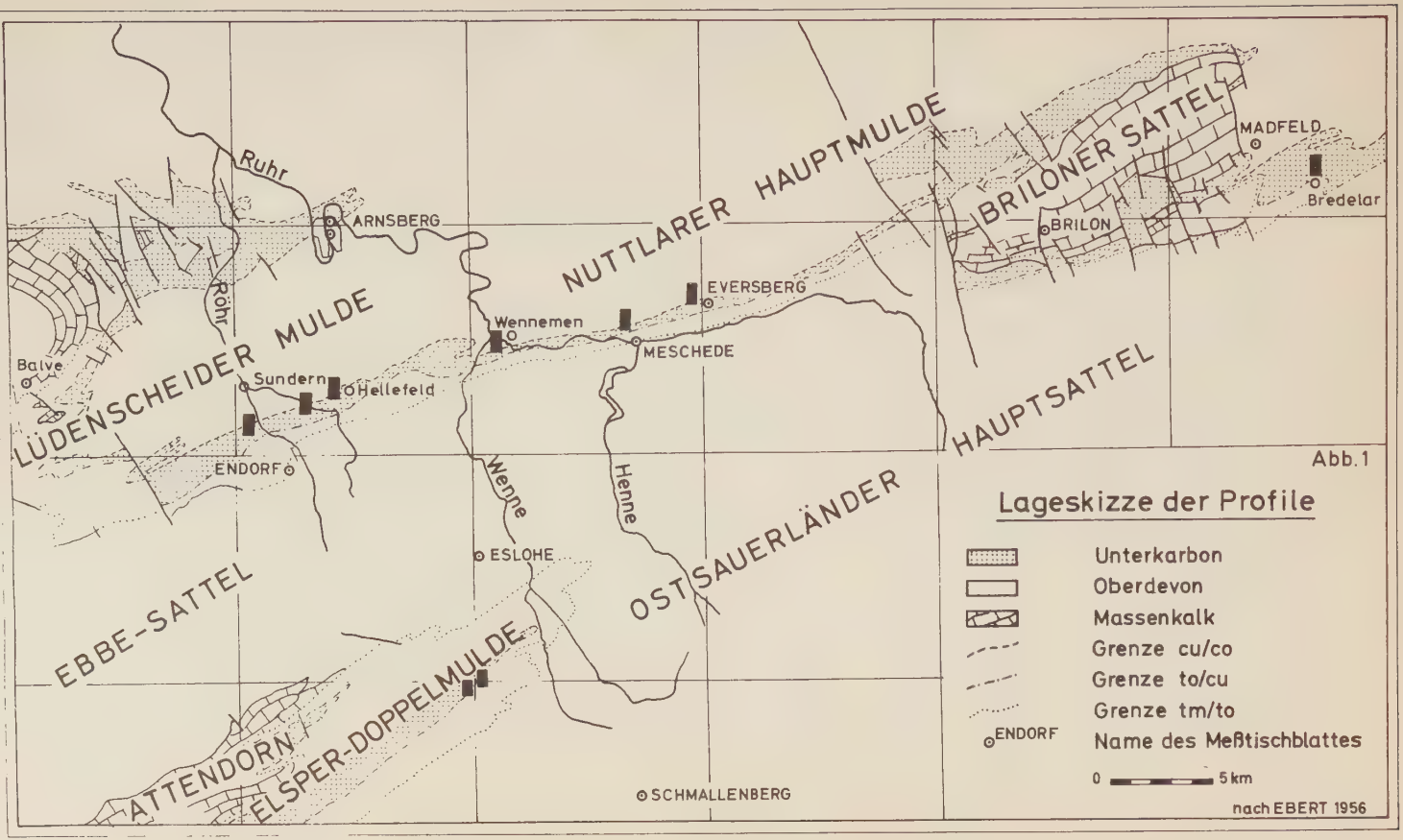
Folgende Profile wurden aufgenommen (Abb. 1):

1. Nordwestlicher Steinbruch Ober-Röhre, 2 km SSE Sundern, Mtb. Arnsberg-Süd, 4614, R 31.250, H 86.850

2. Steinbruch am SW-Rand von Westenfeld Mtb. Arnsberg-Süd, 4614, R 33.800, H 87.750

3. Steinbruch Stemmberg, 1 km WSW Hellefeld, Mtb. Arnsberg-Süd, 4614, R 35.400, H 88.490

4. Steinbruch am NE-Hang des Kehling südl. der Ruhr, WSW Jennemen, Mtb. Meschede, 4615, R 44.050, H 90.400


Ruhr
ARNSBERG
Röhr
NUTTLARER HAUPTMULDE
BRILONER SATTEL
MADFELD
Bredelar
BRILON
EVERSBERG
Wennemen
MESCHEDE
Balve
Sundern
Hellefeld
LÜDENSCHEIDER MULDE
HAUPTSATTEL
ENDORF
Wenne
Henne
ESLOHE
OSTSAUERLÄNDER
EBBE-SATTEL
ATTENDORN
ELSPER-DOPPELMULDE
SCHMALLENBERG
Abb.1
Lageskizze der Profile
Unterkarbon
Oberdevon
Massenkalk
Grenze cu/co
Grenze to/cu
Grenze tm/to
ENDORF
Name des Meßtischblattes
0
5 km
nach EBERT 1956

5. Steinbruch im Hain-Berg nördl. Gut Laer, W Meschede,
Mtb. Meschede, 4615, R 48.550, H 90.950

6. Südl. Steinbruch an der Straße Wehrstapel-Eversberg,
Mtb. Meschede, 4615, R 53.520, H 91.950

7. Nördl. Steinbruch an der Straße Wehrstapel-Eversberg,
Mtb. Meschede, 4615, R 53.520, H 91.990

8. Steinbruch NW-Ausgang Bredelar,
Mtb. Madfeld, 4518, R 84.070, H 98.305

9. Steinbruch SE-Ausgang Kobbenrode,
Mtb. Altenhundem, 4814, R 41.450, H 73.650

10. Weganschnitt E Kobbenrode,
Mtb. Schmallenberg, 4815, R 41.800, H 74.050.

Einige der aufgezählten Profile sind durch die Arbeit von NICOLAUS (1963) bekannt geworden. NICOLAUS gliederte im Steinbruch am NW-Ausgang von Bredelar sowie in den drei westlichsten Steinbrüchen das cu IIIα. Er wies im Steinbruch Stemmberg bei Hellefeld Entogonites nasutus, also cu IIδ, und mit Entogonites grimmeri das cu IIIα_1 nach. Die Profile Ober-Röhre und Westenfeld haben eine größere stratigraphische Reichweite und enthalten neben Entogonites grimmeri auch Goniatites crenistria. Die von VOGES (1959) aufgestellte Conodonten-Chronologie des Unterkarbons basiert zum Teil auf diesen Richtprofilen. Angaben über die "Kohlenkalk"-Entwicklung auf Mtb. Meschede, 4615, finden sich bei KÜHNE & PAECKELMANN (1928). Es ist sogar eine kurze Profilbeschreibung des Aufschlusses im Hain-Berg westlich Meschede vermerkt. Eine 10 m mächtige Kalklinse erwähnt VOGES (1960) aus dem gleichen Aufschluß. Der Sauerlandführer (SCHMIDT & PLESSMANN 1961) enthält ebenfalls Beschreibungen von "Kohlenkalk"-Vorkommen dieses Gebietes. In der 1966 erschienenen Arbeit von K. HELMKAMPF beschreibt der Autor subaquatische Gleitungen im sogenannten "Kohlen-

kalk". Ein Teil dieser Erscheinungen ist nach eigenen Beobachtungen sicher auf tektonische Vorgänge zurückzuführen.

Die in der vorliegenden Arbeit aufgenommenen Profile beginnen im cu IIβ/γ. Sie enden, soweit in den Steinbrüchen aufgeschlossen, mit dem cu IIIα_1, sonst innerhalb des höheren cu IIδ. Die stratigraphische Zuordnung erfolgte nach der von BISCHOFF (1957) aufgestellten und von VOGES (1959) vervollständigten Conodonten-Chronologie. Die 160 entnommenen Kalkproben wurden teils mit 15 % Essig- teils mit 15 % Ameisensäure aufbereitet und zur Trennung in leichte und schwere Fraktion bromoformiert. Von etwa 70 % der Kalkproben wurden Anschnitte, von 35 % Dünnschliffe angefertigt. (Herrn W. WITTORF möchte ich an dieser Stelle ganz herzlich für die Ausführung von Anschnitten und Dünnschliffen danken.)

Anschnitte und Säurerückstände (grobe, leichte und schwere Fraktion) wurden auf ihre makroskopische Beschaffenheit untersucht. Die Dünnschliffe lieferten Hinweise auf die chemische Zusammensetzung, die Korngröße, die Korngrößenverteilung, Sortierung, Interngefüge usw. Die mikrofazielle Einstufung basiert auf den von FOLK (1959, 1962) und von FLÜGEL & FLÜGEL-KAHLER (1963) gegebenen Anregungen.

Das Belegmaterial wird im Geologisch-Paläontologischen Institut der Universität Göttingen unter der Katalog-Nr. 603 aufbewahrt. Die Geländearbeiten wurden zum größten Teil in den Jahren 1966 und 1967 ausgeführt.

Abb. 2

Conodontenfauna der PROFILE

Faunenliste: / Kalkproben:	141	139	102	104	105	140
Gnathodus bilineatus (ROUNDY 1926)			5	5	2	7
Gnathodus commutatus com. (BRANSON u. MEHL 1941)			1			17
Gnathodus commutatus homopunctatus ZIEGLER 1959			1	69	6	30
Gnathodus texanus ROUNDY 1926	11	2	5	15	13	9
Zahnstangen	X		X	X	X	X
Foraminiferen	X			X	X	X
Ostracoden				X	X	X

OBER-RÖHRE

WESTENFELD

① umgelagerte Conodonten

Faunenliste: / Kalkproben:	66	113	113A	114	115	116	119	120	122	67	142	143	144	68
Gnathodus bilineatus (ROUNDY 1926)										5		7	17	12
Gnathodus commutatus com. (BRANSON u. MEHL 1941)	1	5			2		4	1	2	30	7	12	30	57
Gnathodus commutatus homopunctatus ZIEGLER 1959		1			4		1	2	1	22	9	5	130	25
Gnathodus cf. delicatus BRANSON u. MEHL 1938										1				
Gnathodus texanus ROUNDY 1926	3	11	8	3	25	2	4	1	9	12		4		39
Gnathodus texanus vel girtyi											1		40	6
Gnathodus sp.				2			2						2	
Bactrognathus cf. inornata BRANSON u. MEHL 1941														20
Geniculatus claviger (ROUNDY 1926)											1		2	1
Ancyrodella sp.											①			
Palmatolepis sp.				①										
Zahnstangen		X	X		X	X	X			X	X	X	X	X
Foraminiferen				X				X					X	X
Ostracoden								X					X	X

D. Petrographische Beschreibung und stratigraphische Einstufung der Profile

1. Einzelprofile im Hellefelder Kalk

Nordwestlicher Steinbruch Ober-Röhre, 2 km SSE Sundern,
Mtb. Arnsberg-Süd, 4614, R 31.250, H 86.850

Entnommene Kalkproben: 100, 101, 102, 103, 104, 105, 139, 140, 141

Steinbruchverlauf: N - S
ss 70/52 N, 75/77 N

Das Profil beginnt mit hellgrauen bis grauen, körnigen, leicht bituminösen und oolithischen Kalkbänken, die eine Einzelmächtigkeit von ca. 5 m erreichen können. Die Trennfugen bestehen aus dünnen, kieselig-tonigen Bestegen. Selten schalten sich geringmächtige feinkörnige, kieselige Kalke ein. Helle verkieselte Linsen charakterisieren häufig die dicken Bänke. Die Gesamtmächtigkeit der grob- bis mittelkörnigen, nicht nennenswert gradierten Kalke beträgt etwa 15 m. Der dickbankigen Kalkserie folgt ein 10 cm mächtiges gelbliches Tuffband. Die weiteren 13 m dieses Profils setzen sich aus ± kieseligen Schiefern und Kieselkalken zusammen. Es treten nur wenige meist feinkörnige und feingeschichtete Kalke auf, die durch linsenartige Hornsteinbänder im Liegenden und Hangenden gekennzeichnet sind. Tuffe sind im unteren Teil dieses Horizontes häufig. Zum Hangenden hin nehmen die reinen Kalke noch weiter ab. Die Schichtfolge besteht hier vorwiegend aus Kieselkalken, kieseligen Schiefern und Tuffen. Erst in Annäherung an die grimmeri-Zone deutet sich eine Häufigkeits- und Mächtigkeitszunahme einzelner Kalkbänke an.

Der größte Teil des Profils gehört dem anchoralis-bilineatus-Interregnum an (cu II δ). Die Probe 102 enthält, wenn auch nur in wenigen juvenilen Exemplaren, erstmals Gnathodus bilineatus. Aus der die grimmeri-Zone (cu IIIα_1) unmittelbar überlagernden Kalkbank liegen gut erhaltene adulte Formen dieser Art vor (Abb. 2).

D. 1.

Steinbruch am SW-Rand von Westenfeld
Mtb. Arnsberg-Süd, 4614, R 33.800, H 87.750

Entnommene Kalkproben: 66, 67, 68, 113, 113A, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 142, 143, 144

Steinbruchverlauf 155°
ss 76/76 N

Ähnlich wie im Steinbruch an der Röhre beginnt die Schichtenfolge mit etwa 15 m mächtigen körnigen, schwach bituminösen, oolithischen Kalken, die kaum eine Gradierung aufweisen. Hier bilden sowohl Lagenharnische als auch kieselige Schiefer und in Ausnahmefällen auch Tuffe die Trennflächen der einzelnen Bänke. Es folgt ein gelblich-weißer Tuff (10 cm). Eine nur wenige m umfassende Wechsellagerung von ± kieseligen Tonschiefern, Kieselkalken und feinkörnigen, relativ dünnbankigen Kalken schließt sich an. Die zweite mächtige Kalkserie darüber zeichnet sich durch das Vorwiegen von kompakten, grobkörnigen und schlecht gradierten Bänken aus. Das Profil endet mit einer Wechsellagerung von Kieselschiefern, Tuffen, Kieselkalken und feinkörnigen, z. T. kieseligen Kalken, die in ihrem höchsten Teil mächtigere und häufig gut gradierte Kalke führt.

Stratigraphisch wird das Profil dem anchoralis-bilineatus-

Abb. 3

PROFIL HELLEFELD: Conodontenfauna

Faunenliste — Kalkproben:	62	63	65	94	95	96	97	98	99	145	146	147
Gnathodus bilineatus (ROUNDY 1926)												2
Gnathodus commutatus com. (BRANSON u. MEHL 1941)		1	2	3	4		3		2	2	1	4
Gnathodus commutatus homopunctatus ZIEGLER 1959	1	1	3		2		2	2	3	1		7
Gnathodus texanus ROUNDY 1926	15		14		6		6	3	7	3	17	2
Gnathodus sp.						1						
Mestognathus beckmanni BISCHOFF 1957												1
Siphonodella obsoleta HASS 1959					1							
Palmatolepis gracilis gracilis BRANSON u. MEHL 1934										①		
Spathognathodus werneri ZIEGLER 1962					①							
Spathognathodus sp.					①							
Zahnstangen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Foraminiferen		X			X		X		X	X	X	X
Ostracoden		X	X									

PROFIL WENNEMEN: Conodontenfauna

Faunenliste: — Kalkproben:	84	85	86	88	90	93	93A	137	138
Dollymae cf. hassi VOGES 1959	1								
Gnathodus commutatus com. (BRANSON u. MEHL 1941)	1		2					1	3
Gnathodus commutatus homopunctatus ZIEGLER 1959	3	1	5			1	3		1
Gnathodus texanus ROUNDY 1926	11		9	1	4		3		
Pseudopolygnathus triangula pinnata VOGES 1959	1								
Hindeodella segaformis BISCHOFF 1957	2								
Palmatolepis sp.					②				
Zahnstangen	X	X	X	X	X				
Foraminiferen		X			X				X
Ostracoden							X	X	

② umgelagerte Conodonten

Interregnum (cu II δ) zugeordnet. Die höchsten entnommenen Kalkproben (Abb. 2) führen Gnathodus bilineatus (höchstes cu II δ - cu III α_1).

D. 1.

Steinbruch Stemmberg, 1 km WSW Hellefeld, westl. Wand,
Mtb. Arnsberg-Süd, 4614, R 35.400, H 88.498

Entnommene Kalkproben: 62, 63, 64, 65, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 145, 146, 147.

Steinbruchverlauf N - S
ss 78/46 N

In Stemmberg erreicht der Hellefelder Kalk seine absolut größte Mächtigkeit. Der untere Teil der dickbankigen Kalkserie, der im weiter westlich gelegenen Steinbruch Westenfeld 15 m umfaßt, beträgt hier 25 m. Auch hier ist der Kalk durch das regelmäßige Auftreten von Ooiden und seine Grobkörnigkeit gekennzeichnet. Die hellen verkieselten Linsen im mittleren Teil der Bänke können hier bis zu Kinderkopfgröße erlangen. Die Trennflächen der Bänke sind häufig durch Eisenoxyd-Lösungen rot gefärbt. Im höheren Teil dieser Serie sind hin und wieder Tuffe und Tonschiefer den einzelnen Bänken zwischengeschaltet. Eine 5 m mächtige Wechselfolge von meist dünnbankigen kieseligen Kalken, Kieselkalken, Tuffen und kieseligen Schiefern setzt das Profil fort. Es folgen wiederum mächtige grobkörnige Kalke mit wenig Ton- bzw. Tuffanteil. Nach einer erneuten Zunahme von Kieselkalken, kieseligen Schiefern und Tuffen treten im hangendsten Teil des Profils wiederum mächtige reine Kalke auf (Grenzbereich cu IIδ/cu IIIα).

Die Kalke des Steinbruches Stemmberg wurden schon von VOGES (1959) dem anchoralis-bilineatus Interregnum (cu IIδ) zugeordnet. Die höchsten aufgeschlossenen Bänke gehören der bilineatus-Zone an (Abb. 3).

D. 1.

Steinbruch am NE-Hang des Kehling, südl. der Ruhr, WSW Wennemen,
Mtb. Meschede, 4615, R 44.050, H 90.400

Entnommene Kalkproben: 83, 84, 85, 86, 87, 88, 90, 91, 92, 93, 93A, 137, 138

Steinbruchverlauf N - S
ss 58/22 N (normaler S-Flügel)
ss 83/90 (steiler bis überkippter N-Flügel)

Mehr noch als in den weiter im W gelegenen Aufschlüssen trägt hier bei Wennemen der Hellefelder Kalk zum Aufbau der Schichten bei. Für die Kalke gilt wie bisher: grobkörnige , häufig oolithische Struktur und kaum wahrnehmbare Gradierung der dicken Bänke sowie ein feinkörnig-kieseliger Aufbau der geringmächtigen Kalke. Tuffe und Tonhäute trennen die einzelnen Bänke.
Im höheren Teil des Profils nehmen Tuffe, Kieselschiefer und stark kieselige Kalke zu. Die etwa 5 m mächtige Wechselfolge von Kieselschiefern, Tuffen und Kieselkalken, die im W zwei Horizonte vorwiegender Kalke trennt, ist hier nur undeutlich entwickelt.

Eine der tiefsten Kalkbänke lieferte folgende in der anchoralis-Zone (cu IIβ/γ) leitende Formen: Hindeodella segaformis, Pseudopolygnathus triangula pinnata und Dollymae cf. hassi. Die im Abstand von 3 m und 3,10 m darüber folgenden Proben gehören schon dem anchoralis-bilineatus-Interregnum an. Aus allen entnommenen Proben liegen insgesamt nur zwei aufbereitete oberdevonische Exemplare von Palmatolepis sp. vor (Abb. 3).

PROFIL LAER: Conodo

① umgelagerte Conodo

Faunenliste: / Kalkproben:	33	17	32	160	20	21	
Cavusgnathus sp.							
Dollymae cf. hassi VOGES 1959		4		1		1	
Gnathodus commutatus com. (BRANSON u. MEHL 1941)							
Gnathodus commutatus homopunctatus ZIEGLER 1959							
Gnathodus punctatus (COOPER 1939)			4				1
Gnathodus semiglaber (BISCHOFF 1957)							
Gnathodus texanus ROUNDY 1926		43	57	44	31	98	
Gnathodus sp.	1	4					
Polygnathus communis communis BRANSON u. MEHL 1934		14	17	5		4	
Polygnathus communis carina HASS 1959			4				
Polygnathus inornata E.R. BRANSON 1934 s.l.		1					
Polygnathus pura pura VOGES 1959							
Polygnathus pura ssp.							
Polygnathus sp.	1		1				
Pseudopolygnathus dentilineata E.R. BRANSON 1934							
Pseudopolygnathus triangula inaequalis VOGES 1959		②	③				
Pseudopolygnathus triangula triangula VOGES 1959							
Pseudopolygnathus triangula pinnata VOGES 1959		1	5				
Pseudopolygnathus sp.		1	3		1		
Scaliognathus anchoralis BRANSON u. MEHL 1934		5	9			1	
Siphonodella crenulata (COOPER 1939)		6	1	1			
Siphonodella obsoleta HASS 1959		19	21	5		3	
Siphonodella sp.							
Hindeodella segaformis BISCHOFF 1957		14	33				
Scutula sp.							
Palmatolepis glabra glabra ULRICH u. BASSLER 1926		③	①			①	
Palmatolepis glabra pectinata ZIEGLER 1960							
Palmatolepis gracilis gracilis BRANSON u. MEHL 1934						①	
Palmatolepis minuta minuta BRANSON u. MEHL 1934			①				
Palmatolepis perlobata schindewolfi MÜLLER 1956							
Palmatolepis cf. subrecta MILLER u. YOUNGQUIST 1947						①	
Palmatolepis sp.					①		
Spathognathodus costatus spinulicostatus (BRANSON 1934)		①					
Spathognathodus sp.			②				
Zahnstangen	X	X	X	X	X	X	
Foraminiferen			X	X		X	
Ostracoden	X			X	X	X	

Abb. 4

ntenfauna

nten

3	25	26	159	24A	27	27A	24B	28	29	30	31	158	18
				1									
		1		3	2	2		3		1			
					2	1	1	2	2	3	13	4	
f.					1	2			2		2		
					1	1	1						
	7		4	13	27	9	9	15	12	45	78	16	2
					1	1					2	2	
					1						1		
						①							
											②		
									1				
					1	1		1	1			1	
			1										
										1			
										①			
													①
								①			①		
							①cf.						
								①					
					②								
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
				X	X	X		X				X	
		X	X								X	X	

D. 1.

Steinbruch im Hainberg nördl. Gut Laer, W Meschede
Mtb. Meschede, 4615, R 48.550, H 90.950

Entnommene Kalkproben: 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 23A, 24, 24A, 24B, 25, 26, 27, 27A, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 158, 159, 160, 161

Steinbruchverlauf E - W
ss 80/23 N

Im unteren Teil dieses Aufschlusses besteht die Schichtfolge aus einer Wechsellagerung von feinkörnigen feingeschichteten Kalken mit Kieselkalken, Lyditen, kieseligen Schiefern und Tuffen. Eine 60 cm mächtige und deutlich körnige Kalkbank setzt das Profil in der Mitte des Steinbruches fort. Kieselige Schiefer, Alaunschiefer und zwei Tuffbänder trennen letztere von einer etwa 10 m umfassenden Kalklinse. Diese führt in ihrem Basisteil große eckige Fremdgesteinsbrocken und wird zusätzlich durch ihre meist helle bräunliche Farbe und ihre Grobkörnigkeit charakterisiert; Ooide sind selten. Den Abschluß des Profils bilden Kieselschiefer und geringmächtige Kalke, wobei der Kieselschiefer-Anteil etwa 80 % beträgt.

Die tiefsten Proben ergaben eine für die anchoralis-Zone typische Fauna. Scaliognathus anchoralis und Hindeodella segaformis sind häufig.

Mehrere Exemplare der Gattung Dollymae machen es wahrscheinlich, daß das gesamte Profil der oberen anchoralis-Zone angehört (höheres cu IIβ/γ). Da in den höchsten Kalkbänken noch Arten vorkommen, die erst zu Ende der anchoralis-Zone erlöschen, sind auch diese noch in das cu IIβ/γ zu stellen.

Oberdevonformen sind nicht häufig (1 bis 2 Exemplare je Probe), jedoch ziemlich regelmäßig in jeder Probe enthal-

ten. Neben Durchläufern treten Formen des to I $(\beta)\gamma$ - to I δ sowie des ob. to IIα - unt. to IIIα auf. Die untersten Kalkbänke führen zusätzlich Conodonten der Wocklum-Stufe (to VI) und des tieferen Unterkarbons (cu I - IIα). Inwieweit das cu IIα aufbereitet vorliegt, läßt sich schwer feststellen, da es hierfür keine leitenden Formen gibt (Abb. 4).

D. 1.

Südl. Steinbruch an der Straße Wehrstapel-Eversberg, Mtb. Meschede, 4615, R 53.520, H 91.950

Entnommene Kalkproben: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 7A, 8, 8A, 9, 9A, 10, 10A, 133

Steinbruchverlauf N - S
ss 70/80 S (überkippt)

Eine 8 m mächtige Wechselfolge von kieseligen Schiefern, Lyditen, kieseligen Kalken und Kieselkalken wird von 6 Kalkbänken abgelöst, deren größte Bankmächtigkeit 260 cm beträgt. Die Kalke sind alle deutlich körnig, kaum gradiert und haben eine blaugraue Farbe. Ooide und ein gewisser Bitumengehalt charakterisieren die Bänke, denen geringmächtige schwarze, z. T. kieselige Alaunschiefer und hin und wieder auch Tuffe zwischengeschaltet sind. Vorwiegend kieselige, seltener alaunige Schiefer und Tuffe setzen das Profil fort. Im Hangenden nimmt die Häufigkeit der Kalke wieder etwas zu. Harte braun verwitternde Bänke eines tuff-ähnlichen Materials schalten sich ein. In allen entnommenen Proben herrschen für die anchoralis-Zone typische Conodonten vor. Die liegendste Kalkbank enthält neben Hindeodella segaformis Dollymae cf. hassi und Gnathodus punctatus, alles Arten, die gegen Ende der anchoralis-Zone aussterben. Ähnliches gilt für die höchste entnommene Probe. Diese muß aufgrund von Hindeodella segaformis, Scaliognathus anchoralis und Gnathothodus punctatus ebenso dem cu IIβ/γ zugeordnet werden.

Faunenliste: / Kalkproben:	1	3	133	4	5	6	7	7A	8A	10	10A
Cavusgnathus sp.							1			1	1
Dollymae cf. hassi VOGES 1959	2	1									
Gnathodus commutatus com. (BRANSON u. MEHL 1941)				2		1?	3	1		1	1
Gnathodus commutatus homopunctatus ZIEGLER 1959						1			4	3	5
Gnathodus delicatus BRANSON u. MEHL 1938		6				4				1cf.	
Gnathodus punctatus (COOPER 1939)	2	1		1?	1cf.	2				2	
Gnathodus semiglaber (BISCHOFF 1957)		5				3	1				7
Gnathodus **texanus** ROUNDY 1926	14	43	9	5	3	33	4	7	~41	44	36
Mestognathus beckmanni BISCHOFF 1957						1					
Pelekysgnathus sp. A VOGES 1959											1
Polygnathus communis com. BRANSON u. MEHL 1934	6	1	1			2				7	4
Polygnathus communis carina HASS 1959						2					1
Polygnathus cf. flabella (BRANSON u. MEHL 1938)		2				5					1
Polygnathus inornata E.R. BRANSON 1934 s.l.	1							1	1		
Pseudopolygnathus triangula inaequalis VOGES 1959		1cf.				1					
Pseudopolygnathus sp.	2	1				2					
Scaliognathus anchoralis BRANSON u. MEHL 1934		1							1	1	
Siphonodella crenulata (COOPER 1939)	2										
Siphonodella obsoleta HASS 1959	4	1	2						1	1	2
Geniculatus sp.				2						2	
Hindeodella segaformis BISCHOFF 1957	6									1	
Palmatolepis glabra glabra ULRICH u. BASSLER 1926									①		
Palmatolepis gracilis gracilis BRANSON u. MEHL 1934										①	
Palmatolepis gracilis cf. sigmoidalis ZIEGLER 1962											①
Palmatolepis subrecta MILLER u. YOUNGQUIST 1947										①	
Palmatolepis sp.	①						①	①	②		
Zahnstangen	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Foraminiferen									X		X
Ostracoden	X		X		X				X		X
Biogene				X						X	

PROFIL EVERSBERG - SÜD: Conodontenfauna

① umgelagerte Conodonten

Abb. 5

Abb. 6

Conodontenfauna der PROFILE

EVERSBERG-NORD

Faunenliste: / Kalkproben:	12	12A	16	134	135
Gnathodus commutatus com.(BRANSON u.MEHL1941)		1			1
Gnathodus commutatus homopunctatus ZIEGLER 1959	1				1
Gnathodus texanus ROUNDY 1926		1			3
Gnathodus sp.			1	1	
Palmatolepis glabra elongata HOLMES 1928	①				
Zahnstangen	X	X	X		X
Foraminiferen					X
Ostracoden	X				X

BREDELAR

Faunenliste: / Kalkproben:	112	35	111	109	155
Cavusgnathus cf. cristata BRANSON u.MEHL1941					1
Gnathodus commutatus com.(BRANSON u. MEHL1941)		1			
Gnathodus commutatus homopunctatus ZIEGLER 1959		2+1cf.			11
Gnathodus delicatus BRANSON u. MEHL 1938		1			1
Gnathodus cf. punctatus (COOPER 1939)					1
Gnathodus semiglaber (BISCHOFF 1957)		1	1?		4
Gnathodus texanus ROUNDY 1926	2	40	3	1	70
Pseudopolygnathus triangula pinnata VOGES 1959		1			
Siphonodella sp.					1
Geniculatus claviger (ROUNDY 1926)					1
Geniculatus cf. glottoides VOGES 1959		2			1
Palmatolepis glabra elongata HOLMES 1928					①
Palmatolepis glabra glabra BRANSON u. MEHL 1934					①?
Palmatolepis glabra pectinata ZIEGLER 1962		①			
Palmatolepis gracilis gracilis BRANSON u. MEHL 1934					①
Palmatolepis delicatula delic. BRANSON u. MEHL 1934		①			
Palmatolepis sp.					①
Zahnstangen	X		X		X
Foraminiferen	X				X
Ostracoden	X	X			X

Es gehört also das gesamte Profil dem cu II β/γ an (Abb. 5).
Ein Fund von Mestognathus beckmanni bestätigt die Auffassung von VOGES (1959), wonach das Einsetzen von Mestognathus in die anchoralis-Zone fällt. Ähnliches trifft für die Gattung Cavusgnathus zu. Ein sicheres Exemplar von Cavusgnathus cf. cristata wurde zusammen mit typischen Formen der anchoralis-Zone angetroffen. Zwei weitere Proben führen zwei Exemplare eines der Gattung Cavusgnathus sehr ähnlichen Conodonten. Der kurzgefaßte Unterschied zu Cavusgnathus besteht in einer etwas kleineren Basalgrube und in einer leicht nach unten gebogenen Plattform.

Vereinzelt kommen auch hier aufgearbeitete Oberdevonarten vor (to I $_{(\beta)}\gamma-\delta$, to IIα - unt. IIIα, to VI).

D. 1.

Nördl. Steinbruch an der Straße Wehrstapel-Eversberg, Mtb. Meschede, 4615, R 53.520, H 91.990

Entnommene Kalkproben: 11, 12, 12A, 13, 14, 15, 16, 134, 135

Steinbruchverlauf N - S
ss 82/42 S, 73/55 S (überkippt)

Nach wenigen mächtigeren, jedoch feinkörnigen und etwas kieseligen Kalken folgt eine Wechsellagerung von Kieselkalken, stark verwitterten alaunigen Schiefern und Kieselschiefern. Tuffe und kieselige Kalke sind selten. Letztere nehmen erst im höheren Teil des Profils wieder zu.

Die Schichtserie wird dem anchoralis-bilineatus-Interregnum (cu II δ) zugeordnet, da weder die anchoralis- noch die bilineatus-Zone charakterisierende Conodonten auftreten. Die Fauna ist durch Arten- und Individuenarmut gekennzeichnet. Palmatolepis glabra elongata zeugt von aufgearbeitetem ob. to IIβ - unt. to IV (Abb. 6).

D. 1.

Steinbruch NW-Ausgang Bredelar, untere Sohle,
Mtb. Madfeld, 4518, R 84.070, H 98.305

Entnommene Kalkproben: 34, 35, 108, 109, 110, 111, 112, 154, 155

Steinbruchverlauf 150°
ss 65/87 S (überkippt)

Schwarze Lydite und Alaunschiefer haben den Hauptanteil an dem auf der unteren Steinbruchsohle aufgeschlossenen Profil. Die darüber anstehenden wenigen Kalkbänke sind meist feinkörnig und feingeschichtet. Sie wechsellagern mit schwarzen Lyditen, kieseligen Schiefern und wenigen Tuffbändern. Auf der oberen Sohle ist das cu IIIα mit Entogonites grimmeri und der crenistria-Kalkbank aufgeschlossen.

Die Kalke der unteren Sohle gehören der höheren anchoralis-Zone, bzw. dem anchoralis-bilineatus-Interregnum an. Die genaue Einstufung wird erschwert durch den Mangel an leitenden Conodonten. Cavusgnathus cf. cristata tritt auch hier als Einzelexemplar auf. Die aufgearbeiteten Faunen des Oberdevons haben die übliche Reichweite: to Iδ - to IIIα bzw. unt. to IV (Abb. 6).

D. 2. <u>Die Kalk- und Konglomeratvorkommen von Kobbenrode</u>

Steinbruch SE-Ausgang Kobbenrode,
Mtb. Altenhundem, 4814, R 41.450, H 73.650

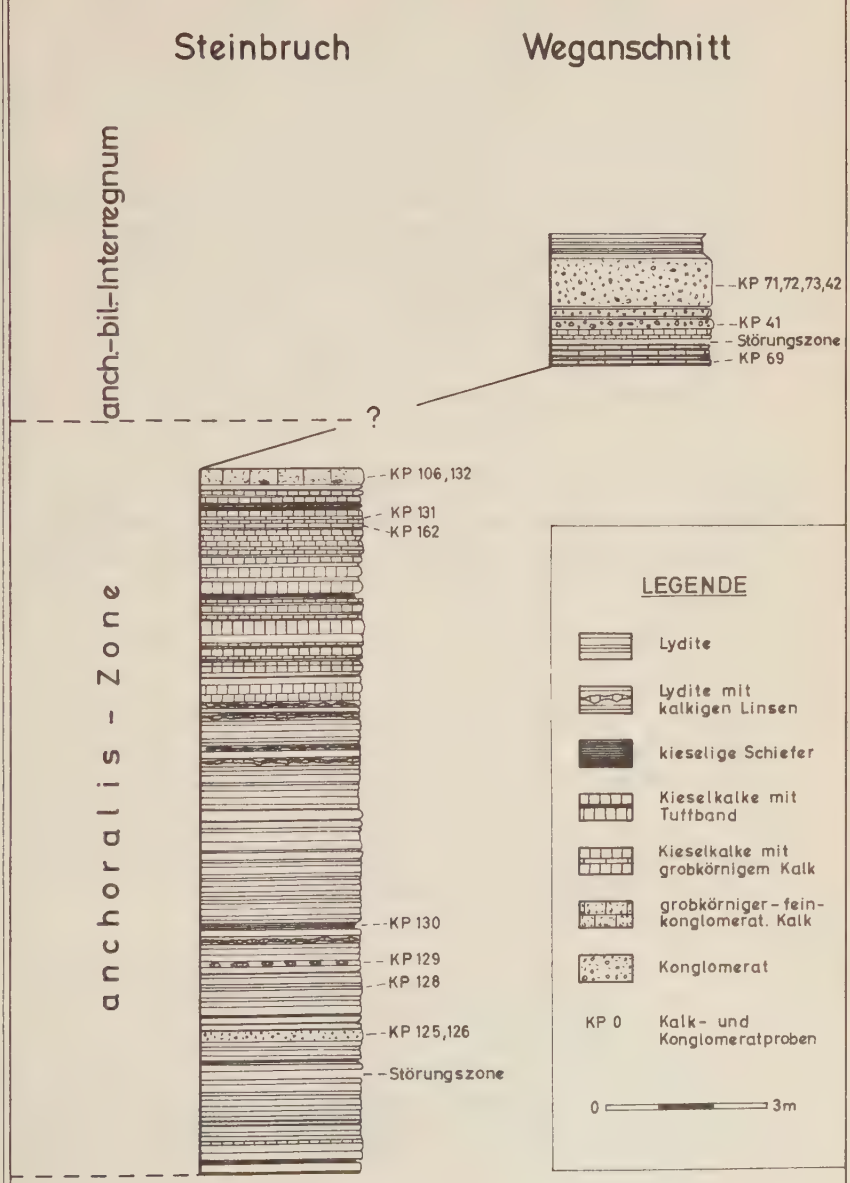
Entnommene Kalkproben: 106, 107, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 162

Steinbruchverlauf 162°
ss 82/45 S (normal)

Über die Hälfte des Profils wird von einer eintönigen Serie von schwarzen Lyditen und kieseligen Alaunschiefern aufge-

Abb. 7

PROFILE BEI KOBBENRODE



baut. Im unteren Teil der Schichtfolge schaltet sich eine 14 - 20 cm mächtige dunkle, schwach kalkige Konglomeratbank ein, die fast nur aus Crinoiden-Stielgliedern besteht. Ähnliches ist in einer kieseligen Schieferbank zu beobachten. Diese enthält eine 0,2 cm mächtige Schwemmlage von kleinsten Crinoiden-Stielgliedern. Gelbliche Tuffbänder unterbrechen hier und da die eintönige Schichtfolge. Einzelne Lyditbänke führen kalkige feinkörnige Linsen, die auch in zusammenhängenden linsigen Bändern das Gestein durchziehen. Im oberen Drittel des Profils werden Lydite und kieselige Alaunschiefer mehr und mehr von Kieselkalken abgelöst, denen grobkörnige reine Kalklagen zwischengeschaltet sein können. Mit einer sehr grobkörnigen bis konglomeratischen Kalkbank, die innerhalb einer Sattelumbiegung aufgeschlossen ist, endet das Profil (Abb. 7).

Fast alle der entnommenen Proben enthalten eine umfangreiche und für die anchoralis-Zone typische Conodontenfauna (Abb. 9). Aufgearbeitete Conodonten sind relativ häufig und umfassen das to I δ - unt. III α, das to VI sowie das tiefere Unterkarbon (cu I und cu II α).

D. 2.

Weganschnitt E Kobbenrode, nördl. Teil der Böschung, Mtb. Schmallenberg, 4815, R 41.800, H 74.050

Entnommene Kalk- und Konglomeratproben (incl. Lesesteine): 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 47, 48, 60, 61, 69, 70, 71, 72, 73

Böschungsverlauf 120°
ss wechselnd, da stark spezialgefaltet

Einer Wechselfolge von ± kieseligen Kalken, kieseligen schwarzgrauen Schiefern und gelben Tuffen sind drei bis vier Konglomeratbänke zwischengeschaltet. Die Mächtigkeit

der einzelnen Bänke nimmt zum Hangenden hin zu und erreicht ihr Maximum in einem 90 cm umfassenden geschieferten Horizont. Im Gegensatz hierzu nehmen Geröllhäufigkeit und Geröllgröße zum Hangenden hin ab (Abb. 7).

Die stratigraphische Zuordnung erwies sich als schwierig, da Kalke wie Konglomerate stark verkieselt sind und wenig Conodonten führen. Letztere ergaben höchstes cu II β/δ, wahrscheinlicher jedoch unt. cu II δ. Nachweisbar aufgearbeitete Conodonten gibt es wenige, sie entsprechen den oberdevonischen Formen, wie sie im Steinbruch etwas weiter westlich nachgewiesen wurden (Abb. 8).

3. Die Profile im Zusammenhang

Die am Südflügel der Nuttlarer und Lüdenscheider Mulde gelegenen Profile sind alle durch dickbankige kalkige Sedimente gekennzeichnet, deren massiges Auftreten in einem Fall (Steinbruch Ober-Röhre) zur Bildung einer Karsthöhle geführt hat.

Vergleicht man die einzelnen Profile miteinander, so ist zunächst eine deutliche und schnelle Mächtigkeitszunahme von E nach W zu beobachten. Dies trifft besonders für den Bereich zwischen Eversberg und Wennemen zu. Die bei Eversberg noch in sechs Einzelbänke gegliederten Kalke (9 m Gesamtmächtigkeit) sind im Steinbruch Hain-Berg (Mitte des Bruches) durch zwei Bänke vertreten, die eine Gesamtmächtigkeit von etwa 11 m ausmachen, wobei die höhere der beiden Bänke allein 10 m umfaßt. Am NE-Hang des Kehling, WSW Wennemen lassen sich die Bänke kaum mehr zählen, der Steinbruch besteht zum überwiegenden Teil aus Hellefelder Kalk, dessen Mächtigkeit hier etwa 35 m beträgt. Im Stemmberg wächst die Mächtigkeit auf ca. 38 m an. Trägt man einem von VOGES (1959) ausgeführten Schurf im Liegenden des Steinbruches Rechnung, so kommen noch etwa 10 - 20 m hinzu. Weiter im W ist eine Mächtigkeitsabnahme des Hellefelder Kal-

Abb. 8

WEGANSCHNITT KOBBENRODE: Conodontenfauna

41⁺ Konglomeratproben ① umgelagerte Conodonten

Faunenliste: / Proben:	39	41⁺	42⁺	47	48⁺	61	69	70	72⁺
Gnathodus commutatus com.(BRANSON u. MEHL 1941)		2				6			
Gnathodus commutatus homopunctatus ZIEGLER 1959		1				2			
Gnathodus texanus ROUNDY 1926	2	4		1	3	11	2		1
Polygnathus communis communis BRANSON u. MEHL 1934						2			
Polygnathus communis carina HASS 1959					1				
Polygnathus sp.								2	
Pseudopolygnathus sp.				1		1			
Siphonodella obsoleta HASS 1959	2			1		3cf.			
Palmatolepis gracilis gracilis BRANSON u. MEHL 1934		①							
Palmatolepis quadrantinodosa marginifera ZIEGLER 1960						①			
Palmatolepis sp.					③				
Spathognathodus sp.						①			
Zahnstangen	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ostracoden		X	X						

kes zu verzeichnen. Im Steinbruch Westenfeld sind es noch 30 m, an der Röhre noch 22 m. Zum Westenfelder Vorkommen ist zu vermerken, daß ein zweiter Steinbruch-Betrieb südwestlich des genannten liegt, dessen Schichten intensiv spezialgefaltet sind und vorwiegend aus Hellefelder Kalk bestehen. Wahrscheinlich kommen zu den oben erwähnten 30 m noch 15 - 20 m im Liegenden hinzu. Ähnliches ist auch für das Kalkvorkommen an der Röhre zu vermuten. Eine wenn auch geringe Mächtigkeitsabnahme von Hellefeld nach W kann jedoch als sicher gelten.

Schon ein Vergleich der gezeichneten Profile zeigt, daß sich die drei westlichen Hellefelder Kalkvorkommen in drei Horizonte gliedern lassen. Der erste untere Horizont ist durch massige grobkörnige und kaum gradierte Bänke gekennzeichnet. Er erreicht bei Wennemen mit 30 m seine größte Mächtigkeit, die bei Hellefeld, rechnet man die Kalke des Schurfes im Liegenden des Steinbruches hinzu, noch überschritten wird. Um etwa 10 m reduziert erscheint er im Steinbruch Westenfeld. Eine kaum merkliche Mächtigkeitsabnahme ist an der Röhre zu beobachten. Den Kalkbänken zwischengeschaltet sind Tonbestege und Tuffe, letztere besonders in den Profilen Stemmberg und Wennemen. Den kompakten Bänken dieses unteren Horizontes folgt in allen drei Aufschlüssen zunächst ein bis zu 10 cm mächtiges Tuffband, das von einer feinkörnigen, meist feingeschichteten Kalkbank wechselnder Mächtigkeit überlagert wird. Eine ca. 10 cm umfassende Wechsellagerung von ± kieseligen Tonschiefern und zwei bis drei Tuffen setzt das Profil fort. Sowohl das Tuffband als auch der feingeschichtete Kalk und die Wechselfolge sind in den oben genannten Aufschlüssen zu beobachten. Sie deuten den Beginn der Zone 2 an, die aus geringmächtigen kieseligen Kalken, Kieselkalken, mehr oder weniger kieseligen Schiefern und Tuffen besteht. Auch diese Zone zeigt eine von E nach W geringfügig abnehmende Mächtigkeit.

Es folgt wiederum ein Horizont vorwiegender Kalke, deren Beginn mit dem fast völligen Aussetzen der Tufflagen zusammenfällt. Es stellen sich hier wieder die typischen Kalkbänke des unteren Horizontes ein. Tonschiefer und selten auch Tuffe bilden die Bankzwischenmittel. Diese dritte Zone erreicht ihre größte Mächtigkeit von 12,5 m im Profil Westenfeld, im E (Profil Hellefeld) ist sie auf ca. 8 m, im W (Profil Ober-Röhre) auf 7,5 m gesunken. An der Röhre ist dieser Horizont weniger durch seine sonst typischen mächtigen Kalkbänke als durch die starke Häufigkeitsabnahme der Tuffe gekennzeichnet. Kieselkalke, kieselige Schiefer und geringmächtige feinkörnige Kalke charakterisieren hier die Schichtfolge.

Im Hangenden der Zone 3 setzen Kieselkalke, kieselige Schiefer und mehrere Tuffbänder das Profil fort. Reinere Kalke werden erst im Bereich der ersten Gnathodus bilineatus-Funde häufiger, hier sind schon geringmächtige Bänke gut gradiert. Der Lage mit Entogonites grimmeri (cu IIIα_1) gehen mehrere mächtige Kalkbänke voraus.

Im Steinbruch bei Wennemen folgen über dem hier sehr mächtigen unteren Kalkhorizont $\pm$ kieselige Kalke, kieselige Schiefer und Tuffe. Letztere sind nicht sehr häufig, was sicher z. T. an der hier intensiven Tektonik liegt, die die dünnen Tuffbänder teilweise ausgequetscht haben mag. Es läßt sich diese Zone durchaus mit der Zone 2 der im W gelegenen Profile vergleichen.

Die im geringmächtigen Profil bei Bredelar auftretenden Kalkbänke gehören nicht mehr dem Hellefelder Kalk an. Sie können im weiten Sinne als Ausläufer dieses Kalkes betrachtet werden.

Im Gegensatz zu den Profilen im N weisen die beiden kleinen Profile innerhalb der Elsper Mulde einen ganz anderen Charakter auf. Hier fallen nicht mächtige Kalke ins Auge, sondern mehrere Konglomeratbänke. Letztere beginnen innerhalb

des Horizontes vorwiegender Lydite mit einem stark verkieselten Crinoiden-Detrituskalk. Im Horizont der vorwiegenden Kieselkalke (cu II δ) nehmen sie an Häufigkeit und Geröllgröße zu. Das Maximum in dieser Hinsicht stellt die 90 cm mächtige Konglomeratbank vom Weganschnitt bei Kobbenrode dar. Weniger auffallend, jedoch von gleicher Bedeutung sind geringmächtige, grobkörnige, nicht bis kaum gradierte Kalke, wie sie im Steinbruch Kobbenrode auftreten. Parallelisieren lassen sich die beiden Profile nicht, da sie stratigraphisch unmittelbar aufeinander folgen.

Die Alterseinstufung aller Profile ergibt, daß die Schichtfolgen nach W zu fortlaufend jünger werden.
Während der Hellefelder Kalk in den Steinbrüchen Eversberg-S und Laer noch ganz dem cu II β/γ, also der anchoralis-Zone angehört, ist letztere im Profil Wennemen nur noch in den unteren Bänken vorhanden. Weiter im W bleibt der Hellefelder Kalk auf das anchoralis-bilineatus-Interregnum (cu II δ) beschränkt. Mächtigere grobkörnige Bänke in der unteren bilineatus-Zone können noch als Ausläufer dieses Kalkes angesehen werden.

Die geringmächtigen linsigen Kalke und die Konglomerate im Steinbruch Kobbenrode gehören der anchoralis-Zone an (cu II β/γ) und sind altersgleich mit den Hellefelder Kalkvorkommen von Laer und Eversberg. Die Konglomerathorizonte des Weganschnittes bei Kobbenrode liegen etwas höher: unteres anchoralis-bilineatus-Interregnum (cu II δ).

E. Biofazielle Analyse

Setzt man voraus, daß die Kalke allochthoner Entstehung sind, so bleiben Kieselschiefer, Lydite und Kieselkalke als in situ entstandene Sedimente. Die Fossilführung dieser Ablagerungen ist äußerst gering. Die Lydite des cu II β/γ werden zum größten Teil aus Radiolarien aufgebaut, welche eine planktonische Lebensweise haben. Korallen wurden in seltenen Einzelfällen aus den Kieselkalken beschrieben (NICOLAUS 1963), sind hier jedoch sicher allochthoner Herkunft. Im höheren Teil der Hellefelder Kalkserie fand ANDREE (1920) innerhalb einer Kieselschieferlage ein spiralförmiges Problematikum (Steinbruch Westenfeld). Ein ähnlicher Fund wurde aus dem Steinbruch Ober-Röhre durch RUPRECHT (1937) bekannt. ANDREE (1920) führt das spiralförmige Gebilde auf eine Gastropoden-Laichschnur zurück. Dieser Deutung schließt sich HUCKRIEDE (1952) an und bezeichnet es als Spirodesmos archimedeus. Im Hangenden des Hellefelder Kalkes (höheres cu II δ), d. h. in der ihn überlagernden Wechselfolge von kieseligen Schiefern, Tuffen und Kieselkalken treten vereinzelt Goniatiten auf. Letztere sind selten und werden von NICOLAUS (1963) unter anderem aus dem Steinbruch Stemmberg beschrieben. Die restlichen von NICOLAUS angegebenen Fundpunkte liegen außerhalb des hier bearbeiteten Gebietes. Die wenigen Goniatiten sind damit die einzigen Vertreter des Nekton. Ob es primär wenig Goniatiten gab, oder ob ihre Seltenheit ein Ergebnis der intensiven Tektonik ist, wie NICOLAUS (1963) es teilweise annimmt, mag dahingestellt bleiben.

Benthos ist bis auf die vermutliche Gastropoden-Laichschnur nicht vorhanden. Es muß sich demnach biofaziell um einen lebensfeindlichen, wahrscheinlich sauerstoffarmen Meeresbereich gehandelt haben.

Im Gegensatz hierzu scheint der Hellefelder Kalk einer sauerstoffreichen Frischwasserfazies zu entstammen. Es handelt sich hierbei um einen relativ fossilreichen Kalk, dessen Makrofauna aus kleinen riffbildenden Organismen wie dendroiden und tabulaten Bryozoen, Stromatoporen und Schwämmen zusammengesetzt ist. Den überwiegenden Anteil des ehemaligen Riffbewuchses stellen jedoch Crinoiden. Brachiopoden und Korallen sind ausgesprochen selten anzutreffen. Wenige größere Einzelkorallen wurden in den Konglomerathorizonten von Kobbenrode beobachtet. Generell weist die Makrofauna der Konglomerate und besonders der Kalke im S einen besseren Erhaltungszustand und größeren Individuenreichtum auf. Die Kalke im N enthalten meist zerbrochenes und abgerolltes Fossilmaterial. Crinoidenstielglieder sind auch hier äußerst zahlreich, jedoch nicht mehr im Zusammenhang erhalten wie dies im S häufig der Fall ist.

Den weitaus größeren Anteil der Organismen stellt jedoch nicht die Makro-, sondern die Mikrofauna. Die aufbereiteten Proben ergaben außer Conodonten teilweise massenhaft auftretende (sekundär verkieselte) Foraminiferen und Ostracoden, wobei die Ostracoden meist mehr zur Verkieselung neigen als die Foraminiferen. Letztere liegen auch pyritisiert vor. Die Ostracoden blieben unbestimmt. Von den Foraminiferen liegen folgende Gattungen vor: Archaediscus sp., Ammodiscus sp., Tetrataxis sp., Endothyra sp., Thurammina sp., Lagenammina sp., Hyperammina sp., Tolypammina sp., Moravammina simplex. Keiner der genannten Gattungen wird stratigraphische Bedeutung beigemessen, da sie alle nebeneinander im Riffbereich auftreten. Die weitaus ergiebigsten Ostracoden- und Foraminiferenfaunen sind in den dünnen linsenartigen Kalkbänken der Elsper Mulde zu finden. Im leichten Rückstand der entnommenen Proben sind besonders verkieselte Ostracoden ungeheuer häufig.

Von größter Bedeutung in dieser Fauna sind die Conodonten. Sie ermöglichen 1. eine stratigraphische Einstufung, 2. eine Parallelisierung und einen Vergleich der einzelnen Kalkvorkommen und 3. aus den beiden vorangegangenen Punkten folgende Rückschlüsse auf eine mögliche Genese und Herkunft des Kalkes. Die Punkte 1 und 2 sind schon im stratigraphischen Teil erläutert worden.

Für Punkt 3 sind insbesondere die aufgearbeiteten Faunen sowie die Häufigkeitsverteilung der gesamten Conodontenfauna wichtig. Hierzu muß auf die im Steinbruch Kobbenrode entnommenen Proben näher eingegangen werden (vom Liegenden zum Hangenden)

KP 125 stark verkieselter schwarzer Crioniden-Detrituskalk im Horizont der vorwiegenden Lydite, keine Conodonten

KP 130 linsiger 4 cm mächtiger grobkörniger Kalk mit kieselig-kalkigen Schiefern im Liegenden und Hangenden: anchoralis-Zone; Conodonten sehr häufig, juvenile bis adulte Exemplare, höheres cu I und cu II α aufgearbeitet, kein aufgearbeitetes to.
Begleitfauna: verkieselte Bryozoen-, Schwamm- und Crinoidenreste.

KP 162 feingeschichteter kieselig-mergeliger Kalk mit grobkörnigem Mittelteil: anchoralis-Zone; auf rund 45 g Säurerückstand entfallen 490 bestimmte Conodonten (Zahnstangen und Bruchstücke nicht einbegriffen), davon gehören 95,9 % dem cu II β/γ, 1 % dem cu I und cu II α und 3,1 % dem to an.

Begleitfauna: vor allem Foraminiferen und Ostracoden.

KP 131 3 - 4 cm grobkörniger Kalk mit kalkigen Schiefern im Liegenden und Hangenden: anchoralis-Zone; auf ca. 35 g Säurerückstand entfallen 384 bestimmte Conodonten (Zahnstangen und Bruchstücke blieben unberücksichtigt), es gehören 81 % dem cu II β/γ, 3,6 % dem cu I und cu II α, und 15,4 % dem to an.
Begleitfauna: vorwiegend Ostracoden und Foraminiferen.

KP 106, KP 132 Etwa 20 cm mächtiger grobdetritischer bis konglomeratischer Kalk: anchoralis-Zone; wenig Conodonten, bis auf jeweils 1 oberdevonisches Exemplar alle ins cu II β/γ gehörig.

Aus den 5 genannten Proben ergibt sich folgendes:

Ein Teil der Conodonten sowie die Begleitfauna ist sicher aufgearbeitet und hierher transportiert worden. Was die Begleitfauna anbetrifft, so ist sie wahrscheinlich gleichaltrig bis wenig älter als die Conodontenbestimmungen der Proben ergeben. Sie ist jedoch nicht in situ gewachsen, sondern von gut durchlüfteten riffnahen Flachwasserbereichen erodiert und durch Strömungen an den Ablagerungsort transportiert worden. Die Aufarbeitung der Conodonten umfaßt zunächst Formen des tieferen Unterkarbons, i. e. des höheren cu I und des cu II α, wahrscheinlich auch gleichaltes Material (KP 130). Zu einem wenig späteren Zeitpunkt muß die Erosion am Herkunftsort stärkere Ausmaße erreicht haben, denn es kommen nun

"Geisterfaunen" des gesamten cu I und des Oberdevons hinzu, wobei es sich im Oberdevon vorwiegend um sogenannte Durchläufer handelt (KP 162). Die der Probe 162 folgende, sie unmittelbar überlagernde Kalkbank (KP 131) enthält neben Formen des cu I Conodonten der Wocklum-Stufe (to VI) und besonders des tieferen Oberdevons (to I δ - to II β, bzw. unt. III α). Es fehlen Conodonten der Hemberg- (unteres Hemberg vielleicht noch vorhanden) und der gesamten Dasberg-Stufe (Abb. 9).

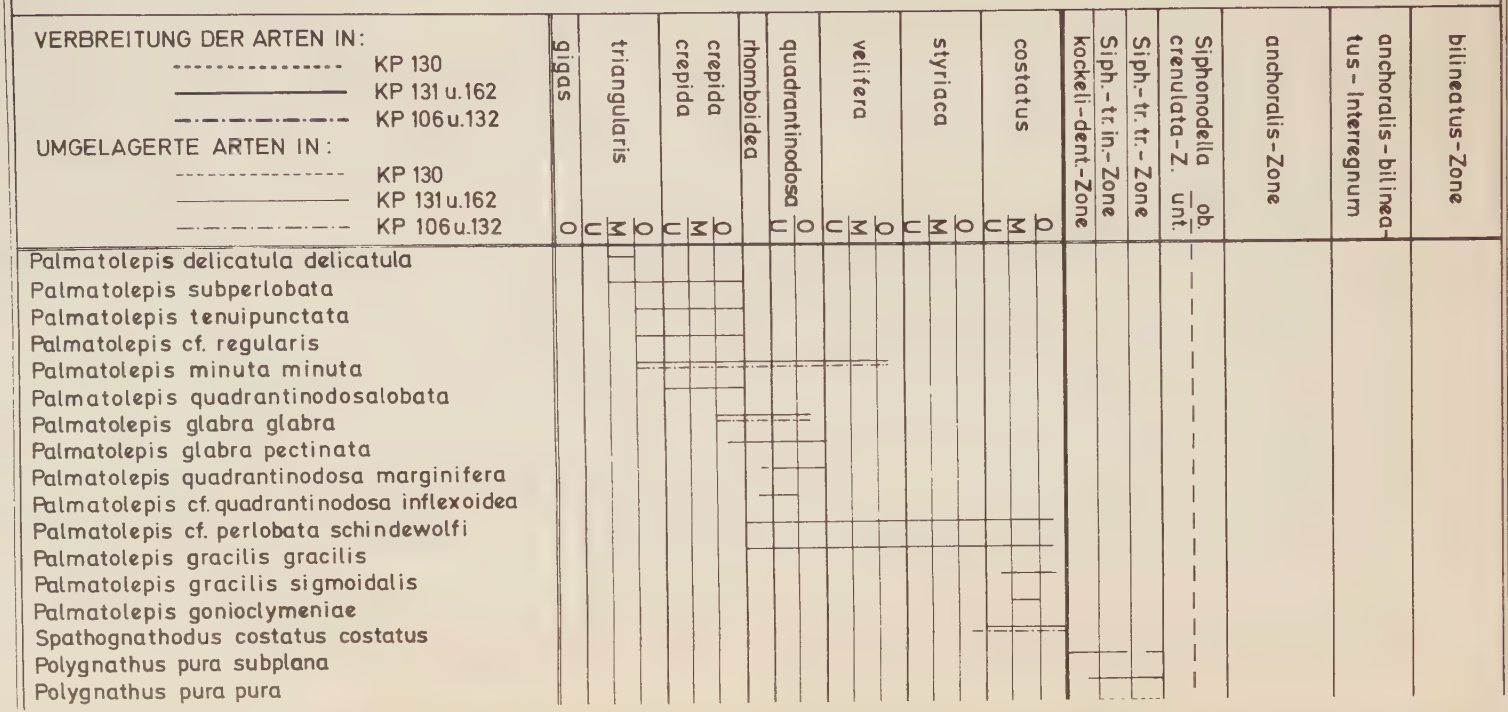
Was aus der Aufführung der einzelnen Proben außerdem hervorgeht, ist die relative Häufigkeit der Conodonten, die in den geringmächtigen Kalken am größten ist und in den höheren konglomeratischen Partien stark nachläßt. Letzteres trifft insbesondere für die Konglomeratbänke des Weganschnittes Kobbenrode zu. Die Konglomerathorizonte sind jedoch jünger und gehören in das untere anchoralis-bilineatus-Interregnum (cu II δ). Auffallend ist weiterhin die relativ gleichmäßige Verteilung von juvenilen bis adulten Exemplaren innerhalb der einzelnen Kalkproben.

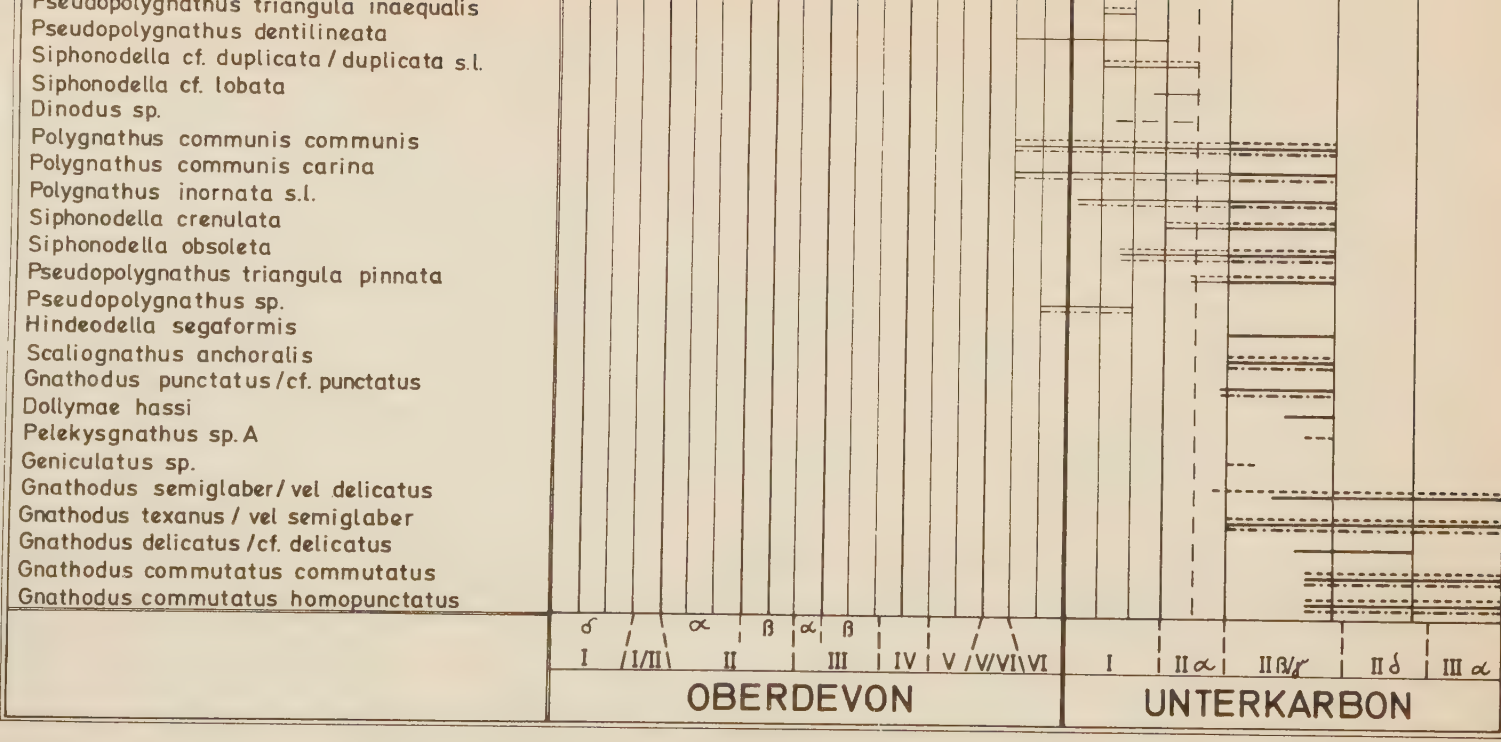
Vergleicht man diese Ergebnisse mit den Befunden der nördlichen Kalkvorkommen, so sind folgende Ähnlichkeiten bzw. Unterschiede festzustellen, wobei nochmals betont wird, daß die Kalke des Steinbruches Kobbenrode mit den Kalken der Profile Eversberg-S und Laer gleichaltrig und damit auch vergleichbar sind:

Aufgearbeitete Conodonten treten in den Proben der nördlichen Profile lediglich vereinzelt auf. Sie umfassen neben den Durchläufern im Oberdevon das to I δ bis to II β einschließlich, vielleicht auch noch das to III α . Hierbei sind die Unterarten von Palmatolepis glabra am häufigsten, was ihrer im Nehden größeren Häufigkeit gegenüber anderen Arten entspricht. Rein auf die Hemberg-Stufe beschränkte Faunen und Dasberg-Faunen fehlen.

PROFIL STEINBRUCH KOBBENRODE

STRATIGRAPHISCHE VERBREITUNG DER CONODONTEN




Pseudopolygnathus triangula inaequalis
Pseudopolygnathus dentilineata
Siphonodella cf. duplicata / duplicata s.l.
Siphonodella cf. lobata
Dinodus sp.
Polygnathus communis communis
Polygnathus communis carina
Polygnathus inornata s.l.
Siphonodella crenulata
Siphonodella obsoleta
Pseudopolygnathus triangula pinnata
Pseudopolygnathus sp.
Hindeodella segaformis
Scaliognathus anchoralis
Gnathodus punctatus / cf. punctatus
Dollymae hassi
Pelekysgnathus sp. A
Geniculatus sp.
Gnathodus semiglaber / vel delicatus
Gnathodus texanus / vel semiglaber
Gnathodus delicatus / cf. delicatus
Gnathodus commutatus commutatus
Gnathodus commutatus homopunctatus
δ
α
β
α
β
I
I/II
II
III
IV
V
V/VI
VI
I
II α
II β/γ
II δ
III α
OBERDEVON
UNTERKARBON

Dagegen liegt die Wocklum-Stufe mit einzelnen nicht eindeutig bestimmbaren Exemplaren vor. Im Unterkarbon ist sicher das cu I und wahrscheinlich das cu II α aufgearbeitet. Leider gibt es im cu II α keine leitenden Formen, die nur auf diesen stratigraphischen Bereich beschränkt sind. Die stratigraphische Verbreitung der aufgearbeiteten Conodonten im N entspricht also ganz der im S.

Die Conodontenhäufigkeit innerhalb einer Kalkprobe ist gegenüber Kobbenrode um mehr als 50 % gesunken. Auch die relative Größenverteilung der Conodonten hat sich geändert. Etwas verallgemeinert enthalten feinkörnige und geschichtete Kalke meist juvenile, die grobkörnigen mächtigen Bänke zunehmend adulte Exemplare.

Das vereinzelte Auftreten von Mestognathus beckmanni und Cavusgnathus sp., bzw. cf. cristata innerhalb der Profile paßt nicht in die stratigraphische Einstufung. Beide Gattungen setzen erst innerhalb der bilineatus-Zone ein, also im cu III. Möglich wäre, daß sie in einem anderen (riffnahen) Faziesbereich oder sogar im Riff selbst früher auftreten und hierher angeschwemmt worden sind. Ähnliches könnte auch für das von ZIEGLER (1960) festgestellte häufige Vorkommen dieser beiden Arten innerhalb einer der anchoralis-Zone angehörenden Kalkbank im Steinbruch bei Trockenbrück (Mtb. Altenhundem, 4814) zutreffen.

Die dem anchoralis-bilineatus-Interregnum (cu II δ) zugeordneten Profile sind im S wie im N durch Conodontenarmut gekennzeichnet. Die Conodonten sind meist klein, häufig verdrückt und verkrustet. Vergleichbar sind den Hellefelder Kalken im N die Konglomeratvorkommen von Kobbenrode und Trockenbrück im S, die ebenfalls sehr wenig Conodonten enthalten. Aufgearbeitete Exemplare sind ausgesprochen selten, ergeben jedoch, wenn vorhan-

den, die gleiche stratigraphische Einstufung wie bisher. Erst im höchsten cu II δ, also mit Beginn der bilineatus-Zone nimmt die Conodontenhäufigkeit wieder zu.

Die Begleitfauna des Hellefelder Kalkes ist im ganzen geringer als die der Kalke im Steinbruch Kobbenrode.

F. Lithofazielle Analyse

1. Makroskopischer Befund

a) Hellefelder Kalk

Die dem Ablagerungsraum eigene Lithofazies besteht aus schwarzen Lyditen, mehr oder weniger kieseligen, alaunigen und auch kalkigen Schiefern sowie feinstkörnigen kieseligen Kalken, die entsprechend der Definition von FOLK (1959, 1962) als Mikrite bezeichnet werden können. Je nach der stratigraphischen Lage der Profile tritt die eine oder andere Komponente stärker hervor. So haben in den östlichen Profilen die Lydite einen größeren Anteil, im W überwiegen die Kieselkalke und Kieselschiefer. Die Beantwortung der Frage, worin die Ursache der vorherrschend kieseligen Komponente zu suchen ist, kann nicht Aufgabe dieser Arbeit sein. Eine entsprechende Beteiligung der Vulkanite ist wahrscheinlich, da in der Serie umgewandelte Tuffe häufig sind. Sie durchziehen in crèmefarbenen, grün-grauen und rötlichen Bändern das Gestein. Ihre Mächtigkeit schwankt zwischen 1 und 10 cm, wobei an den größeren Mächtigkeiten auch sehr stark verwitterte alaunhaltige Tonschiefer beteiligt sein können. Diese Tuffe können als Quarzkeratophyr-Tuffe aufgefaßt werden, die eine Umwandlung in Illit-Montmorin-Tone erfahren haben. Näheres hierüber ist bei HOSS (1957) nachzulesen. Ungeklärt bleibt in diesem Zusammenhang die Zusammensetzung tuffartiger Bänke, wie sie im Steinbruch Eversberg-S und im Steinbruch am NW-Ausgang von Bredelar auftauchen. Es handelt sich um 10 - 20 cm mächtige braun-verwitterte Bänke, die im frischen Zustand eine grünliche Farbe aufweisen. Im Gegensatz zu den zu braunem Mulm verwitternden Kalken bilden sie auch in angewittertem Zustand harte Bänke, die ein schichtparalleles

Interngefüge besitzen. Sie haben außerdem eine kieselig poröse Struktur. Die mikrokristalline bis nahezu amorphe Grundmasse ließ eine mikroskopische Mineralbestimmung nicht zu. Die Röntgenanalyse hat eine Zusammensetzung von 100 % SiO_2 ergeben, wobei der amorphe Anteil natürlich unberücksichtigt bleibt.

Hauptanteil an den aufgenommenen Profilen hat jedoch nicht die Normalfazies, sondern die mächtigen Kalkhorizonte, die nicht der Kulmfazies angehören. Sie sind allochthoner Entstehung, d. h. aus riffnahen Flachwasserbereichen in das Stillwasserbecken transportiert worden.

Charakterisiert werden die Kalke im Profilbereich durch ihre großen Bankmächtigkeiten, das stellenweise schnelle An- und Abschwellen einzelner Bänke, die verschwindend geringen Tonschiefer- seltener Tuffzwischenmittel, das Auftreten in zwei bzw. drei Horizonten und damit das Auftreten in verschiedenen stratigraphischen Niveaus. Tonschiefer- bzw. Tuffzwischenmittel betragen meist 1 % der Gesamtmächtigkeit einer Kalkserie.

Die Analysierung im Bankbereich stützt sich auf Geländebeobachtungen, die Untersuchung der groben und feinen Säurerückstände (H-COOH) und auf die mikroskopische Betrachtung der Anschnitte einzelner Bankteile. Die Klassifizierung der Kalke und ihrer Komponenten erfolgt in Anlehnung an FOLK (1959, 1962) und FLÜGEL & FLÜGEL-KAHLER (1963).

Auffallend ist zunächst der geringe Korngrößenbereich innerhalb einer Bank und die damit parallel laufende schlechte Gradierung der dicken Bänke. Die angewitterten Flächen sowie die groben Säurerückstände zeigen eine sparitische Grundmasse mit besonders im Liegenden der Bänke häufig auftretenden Ooiden, Intraklasten und ab-

gerollten organogenen Bruchstücke, wobei Crinoidenstielglieder überwiegen. Foraminiferen sind hin und wieder auch makroskopisch sichtbar und können neben anderen Biogenbruchstücken, Intraklasten, röhrchenförmigen Gebilden und Pseudooiden die Kerne der Ooide bilden. Die Größe der Fremdbestandteile einer Bank überschreitet in seltenen Fällen 5 mm.

Pseudooide, die ebenfalls Anteil am Aufbau der Kalke haben, sind makroskopisch nicht erkennbar, da ihr Durchmesser laut Definition 0,15 mm nicht überschreitet (FOLK 1962). Die Korngröße ist zugleich das wesentliche Merkmal zur Abtrennung dieser Komponenten von den Intraklasten (0,1 mm).

Selten treten über einer feinkörnigen Basis oder im Mittelteil einer Bank kleine Gerölle auf, die aus mikritischem hellgrauem Material bestehen. In den höheren Bankteilen treten Ooide und gröbere organogene Reste zurück. Charakteristisch sind grobkörnige, Kopfgröße erreichende Linsen, die ungeachtet der Schichtung quer durch die Bank setzen. Sie haben meist eine helle Farbe und sind fast völlig verkieselt. Die Grundmasse erweist sich als hellgelblich bis milchig weiß und besteht aus amorpher bis mikrokristalliner Kieselsäure. Die Fremdbestandteile haben eine dunklere Farbe, die vielleicht auf einen geringen organischen Zusatz schließen läßt. Gröbere Schalenreste, die aus Calcitkristallen aufgebaut sind, sind häufig erhalten geblieben. Neben der stets linsigen bis elliptischen Form dieser Körper fällt die scheinbare relative Grobkörnigkeit dieser verkieselten Partien gegenüber dem sie einschließenden Kalk ins Auge. Eine mögliche Erklärung hierfür wäre: In der amorphen Kieselsäure wird das auffallende Licht in weit geringerem Maße gebrochen als in dem aus vielen Einzelkörnern und -kristallen bestehenden calcitischen "Nebengestein", so

daß hier das Interngefüge weitgehend verborgen bleibt. Erst polierte oder lackierte Anschliffe sowie Dünnschliffe zeigen, daß die Korngröße und das Interngefüge ungeachtet der chemischen Zusammensetzung in verkieselten Linsen und calcitischem"Nebengestein" gleich sind. Die hellen verkieselten Linsen sind im Gegensatz zu den schwarzen Hornsteinbändern immer an relativ grobe Korngrößen gebunden. Hornsteinlagen treten in den mächtigen grobkörnigen Bänken nicht auf, es sei denn, daß die Gradierung bis in den feinstkörnigen Bereich geht. Dort tritt dann neben Hornsteinbildungen auch Feinschichtung auf. Die beobachtete Schrägschichtung beschränkt sich nur auf diesen Bankbereich.

Dem relativ mächtigen unteren Teil des typischen Hellefelder Kalkes folgt ein Horizont geringmächtiger (durchschnittlich 20 - 60 cm) Kalke wechsellagernd mit Tuffen, Ton- und Kieselschiefern und Kieselkalken. Die Kalkbänke sind hier, wie schon mehrfach erwähnt, besser gradiert, allerdings sind die maximalen Korngrößen geringer. Ooide, Intraklaste und Crinoidenlagen fehlen in der Mehrzahl der Fälle. Hin und wieder treten Lagen von hellgrauen Intraklasten, bzw. kleinen Geröllen gemeinsam mit Crinoiden und gröberem Detritus auf. Die Kalke sind jedoch durchweg feinkörnig-kieselig und weisen in ihrem Liegenden und Hangenden und - falls mehrfach gradiert - auch in der entsprechenden Lage Hornsteinbänder auf. Feinschichtung ist charakteristisch für diese Bänke. Der Übergang in reine Pelite ist häufig im Hangenden der Kalkbänke gegeben, was bei den mächtigen Bänken im Liegenden nicht der Fall ist. In den feinkörnigen, z. T. verkieselten Partien (Hornstein) wurde mehrfach Schrägschichtung beobachtet, die eine Herkunft des Materials aus S wahrscheinlich macht.

Die dem Zwischenhorizont folgenden mächtigeren Kalke gehören zum Typ des Hellefelder Kalkes, wenn auch ge-

ringmächtige, feinkörnige und feingeschichtete Kalke sowie hin und wieder auch Hornsteinbänder auftreten.

Betrachtet wurden bisher die Hellefelder Kalkvorkommen westlich Laer, die alle in das anchoralis-bilineatus-Interregnum (cu II δ) einzustufen sind, wobei das Auftreten einiger für die anchoralis-Zone (cu II β / δ) leitender Formen in der untersten feinkonglomeratischen Bank im Steinbruch Wennemen als fraglich anzusehen ist. Eine Aufarbeitung dieser Conodonten wäre durchaus möglich. Das älteste Hellefelder Kalkvorkommen liegt bei Eversberg und Laer. Der Aufbau der hier aufgeschlossenen Bänke entspricht ganz dem der stratigraphisch höher gelegenen Horizonte.

Zusätzliche Beobachtungen konnten im Steinbruch Laer gemacht werden. Einmal ist die 10 m umfassende Kalkbank teilweise dolomitisiert, was eine Zerstörung des primären Interngefüges zur Folge hat. Zum anderen sind an der Basis dieser Bank große eckige, nicht kantengerundete Fremdgesteinsbrocken (5 - 10 cm) zu beobachten, welche ebenfalls stark zersetzt sind. Ursprünglich handelte es sich wohl um Lydite, Kalke und Kieselkalke. Es wurde bei der Profilaufnahme außerdem festgestellt, daß im mittleren Teil des Bruches 80 cm Sediment unterhalb der großen Kalkbank fehlen, die im östlichen Teil des Bruches (15 m östlich) aufgeschlossen sind. Im westlichen Teil ist die Unterkante der Kalkbank schlecht zu erreichen. Hier ist eine etwa 4 - 5 m mächtige Wechsellagerung von Kieselkalken, Lyditen, kieseligen Schiefern, Tuffen und mehreren Kalkbänken aufgeschlossen, wobei die höchste der von unten sichtbaren Bänke der mächtigen Kalklinse in der Mitte des Bruches entspricht. Eine an dieser Stelle 2 - 3 m im Liegenden folgende Bank schwillt in östlicher Richtung erheblich auf Kosten ihrer Unterlage, die sie erodiert, an. Dieser Vorgang wiederholt sich etwas weiter östlich mit der nächst höheren Kalkbank, die nicht nur

ihr 2 - 3 m mächtiges unmittelbar Liegendes erodiert, sondern darüber hinaus die etwas ältere erodierende Linse abschneidet und selbst deren Unterlage noch miterodiert. Es handelt sich also um zwei aufeinanderfolgende Erosionsrinnen, wobei die erste geringmächtige von der zweiten wiederum abgeschnitten und ausgeräumt wird. +) Die Breite der Erosionsrinne beträgt etwa 80 m (Abb. 10). Es ist anzunehmen, daß es sich bei den Kalk-Vorkommen bei Eversberg ähnlich wie im Steinbruch Laer um eine ± N-S-gerichtete Rinne handelt. Die Vermutung basiert auf dem Aussetzen der Kalkbänke zwischen Eversberg und Meschede.

Es muß hinzugefügt werden, daß nicht nur im Steinbruch Laer Kalkbänke dolomitisiert sind. Auch in den anderen westlich gelegenen Profilen treten hin und wieder Dolomitbänke auf, die aber alle frühdiagenetisch dolomitisiert worden sind und für die Genese der Kalke keine Bedeutung haben.

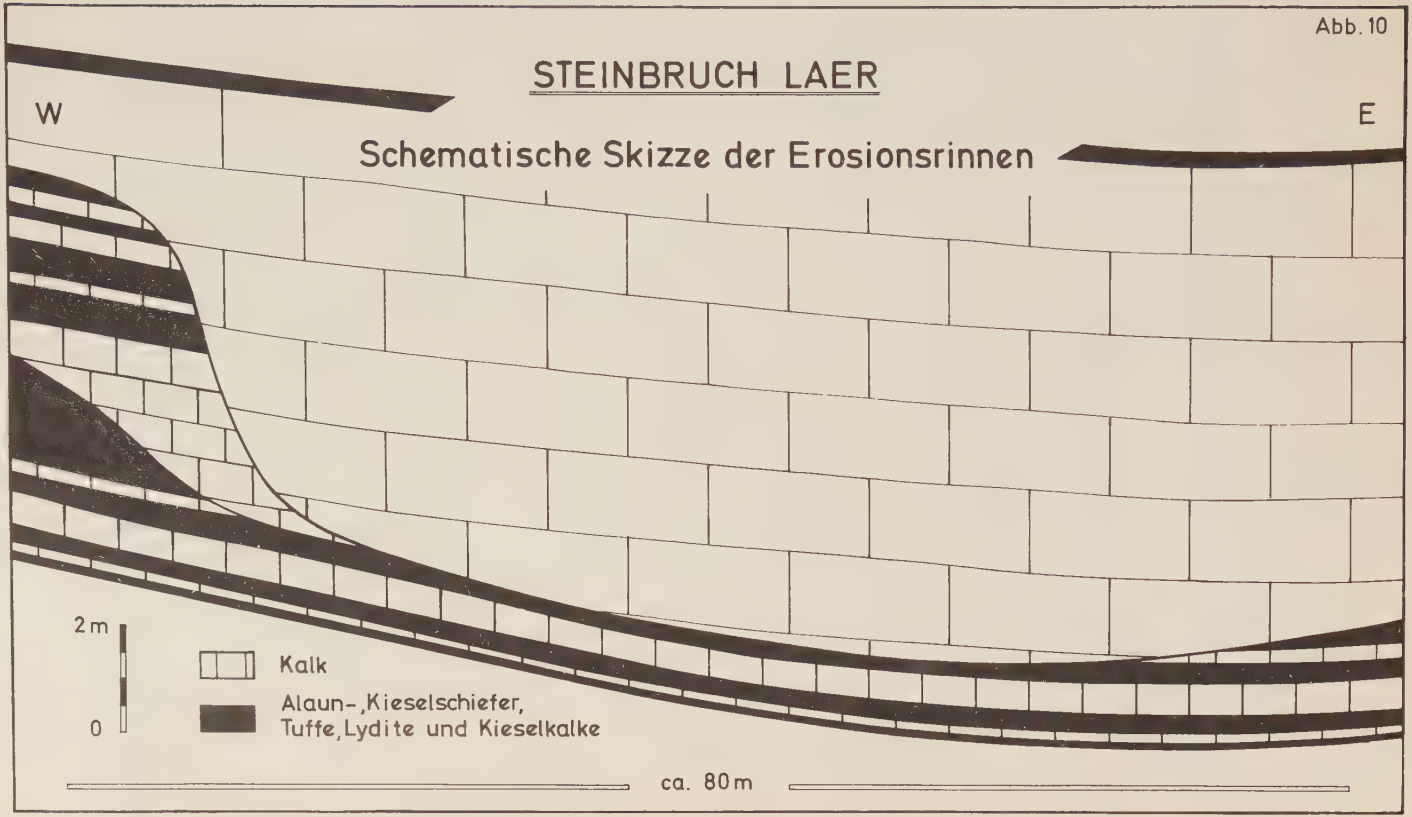
F. 1.

b) Die Kalke und Konglomerate von Kobbenrode

Im folgenden werden die im Steinbruch Kobbenrode gewonnenen Ergebnisse auf die Kalke der Elsper Mulde schlechthin übertragen. Ein Vergleich mit den von HENKE & W. E. SCHMIDT (1922) beschriebenen Kalkvorkommen läßt die Verallgemeinerung berechtigt erscheinen. Die Kalke sind im S der Mulde zu einem Horizont zusammengeschlossen und werden als geringmächtige Crinoidenkalke charakterisiert.

+) Hierbei möchte ich nicht versäumen, Herrn Dr. K. D. MEISCHNER zu danken, der mich schon im Frühjahr 1965 auf die Möglichkeit einer Rinne aufmerksam machte.

Abb. 10


STEINBRUCH LAER
W
E
Schematische Skizze der Erosionsrinnen
2 m
0
Kalk
Alaun-, Kieselschiefer,
Tuffe, Lydite und Kieselkalke
ca. 80 m

Ooide-führende Gesteine treten in diesem stratigraphischen Horizont nicht mehr auf. Nach NE fingern die Kalkbänke auf und werden als solche auf den geologischen Meßtischblättern (Mtb. Altenhundem, 4814, Mtb. Attendorn, 4813) nicht mehr ausgeschieden.

Was die Konglomerate anbetrifft, so ist es verwunderlich, daß weder auf Mtb. Altenhundem noch auf Mtb. Attendorn Konglomerate oberhalb des cu I verzeichnet sind. Mächtige Konglomeratbänke innerhalb der höheren anchoralis-Zone (cu II β / γ) und im folgenden Interregnum (cu II δ) in der näheren Umgebung von Grevenbrück (Mtb. Altenhundem, 4814) bilden die Grundlage für die Annahme altvaristischer Bewegungen in der Gemeinschaftsarbeit von KRONBERG, PILGER, SCHERP & ZIEGLER (1960). Die Konglomerate von Kobbenrode, am NE-Rand der Elsper Kulmmulde gelegen, sind durchweg nicht so grob, stratigraphisch und der Zusammensetzung nach jedoch durchaus mit denen von Grevenbrück vergleichbar. Wahrscheinlich ist, daß es zwischen diesen beiden Vorkommen einen kontinuierlichen Übergang gibt, der ob der schlechten Aufschlußverhältnisse bis heute nicht verfolgt werden konnte. Auch Kalke werden in der Arbeit von KRONBERG, PILGER, SCHERP & ZIEGLER erwähnt, die ihrem Aussehen und ihrer faunistischen Zusammensetzung nach denen von Kobbenrode gleichen.

Zur Normalfazies des Steinbruches Kobbenrode gehören im unteren Teil schwarze Lydite, Alaun- und Kieselschiefer, im höheren Teil Kieselkalke. Innerhalb einer engen Wechsellagerung von kalkigen Tonschiefern und mikritischen Lagen erscheinen zumeist die grobkörnigen geringmächtigen Kalke. Sie beginnen und enden abrupt. Eine sichtbare Gradierung ist nicht zu beobachten. Zusammengesetzt sind sie vorwiegend aus Fossildetritus, wobei meist, wie schon vermerkt, Foraminiferen und Ostracoden überwiegen. Der Fossildetritus ist jedoch erst unter dem Mikroskop deutlich sichtbar. Ooide treten nicht auf. Während Intraklaste

sehr selten sind, kommen Pseudooide relativ häufig vor, sind aber ohne Mikroskop nicht erkennbar.

Die Kalke erscheinen erstmalig als linsenförmige Bänder im oberen Lydithorizont und nehmen innerhalb der Kieselkalke an Häufigkeit zu. Daß diese Kalke ortsfremd sind, ist aus dem Vorhergehenden einsichtig. Ein weiteres Kriterium hierfür ist das zunächst geröllartige Auftreten innerhalb der mikritischen Grundmasse. Wahrscheinlich ist in diesem Fall der Kalk nicht zum ersten Mal resedimentiert worden. Bodenströmungen haben das nicht bis leicht konsolidierte Sediment wieder aufgewirbelt und die gröberen (leicht konsolidierten) Teile zuerst abgelagert. Es folgt danach der nicht verfestigte Hauptanteil. Die Mikritlagen enthalten z. T. sehr viel Pyrit, worauf jedoch später eingegangen werden soll.

Die zum Hangenden hin größere Häufigkeit und Mächtigkeit der Kalke resultiert schließlich in einer 20 cm umfassenden sehr grobdetritischen bis feinkonglomeratischen Bank, die neben einigen großen eckigen Brocken ihres unmittelbaren Untergrundes auch abgerundete kleine Gerölle enthält. Den Hauptanteil bildet grober Fossildetritus. Die Bank ist mehrfach gradiert und weist große Schrägschichtungsbögen auf, die ebenfalls auf einen südlichen Herkunftsort schließen lassen. Das schräggeschichtete Material ist grobkörnig. Die Geröllkomponenten entsprechen weitgehend denen der im folgenden zu betrachtenden Konglomerate.

Die im Hangenden der grobdetritischen Bank folgenden Kalke, aufgeschlossen an der Wegböschung östlich Kobbenrode, sind durchweg feinkörnig bis dicht, ± kieselig und geringmächtig. Sie wechsellagern mit Kieselkalken, kieseligen Schiefern und Tuffen. Den höchsten Teil der intensiv gefalteten und gestörten Serie nehmen drei bis vier Konglomerathorizonte ein, wobei der liegendste die größten Gerölle führt.

Die mächtigste Konglomeratbank umfaßt 90 cm, ist geschiefert und geht innerhalb des Aufschlusses auf 24 cm zurück. Gewiß ist dieser Mächtigkeitsschwund zu einem erheblichen Teil auf die Tektonik zurückzuführen.

Die Grundmasse der Konglomerate ist bräunlich bis schwarz und sehr dicht. Die Gerölle sind vorwiegend aus verschiedenen Kalken zusammengesetzt. Lydite und Kieselkalke sind selten. Crinoidenstielglieder bilden den Hauptanteil des organogenen Materials und sind teilweise noch im Zusammenhang erhalten.

Auch Korallen konnten beobachtet werden. Schon makroskopisch läßt sich der gute Rundungsgrad der Gerölle feststellen, so daß es sich bei den Vorkommen keinesfalls um eine Breccie handeln kann.

Weitere Angaben sowie ein Vergleich mit den Konglomeraten und Breccien von Grevenbrück folgen im nächsten Kapitel.

F.

2. Mikroskopischer Befund

Im folgenden soll zunächst auf die Kalke und Konglomerathorizonte von Kobbenrode bzw. der Elsper Kulmmulde eingegangen werden. Dies scheint für vergleichende Zwecke und die genetische Deutung sinnvoll.

F. 2.

a) Die Kalke und Konglomerate von Kobbenrode

Von den verschiedenen Konglomerathorizonten und Kalken wurden etwa 20 Dünnschliffe angefertigt, um die Zusammensetzung von Grundmasse und Geröllkomponenten zu ermitteln. Zum besseren Verständnis scheint es angebracht,

die mikroskopischen Daten in chronologischer Reihenfolge vorzubringen.

I. Das Konglomerat innerhalb des Horizontes der vorwiegenden Lydite, Steinbruch Kobbenrode.

Die Grundmasse besteht aus mikrokristallinem bis amorphem SiO_2, kleine fragliche SiO_2-Kristalle schwimmen darin, lassen sich jedoch mikroskopisch nicht bestimmen. Eine durchgeführte Röntgenanalyse ergab für die Grundmasse 90 % Quarz und etwa 10 % Alkalifeldspäte, wobei sich diese Angaben nur auf den kristallinen Anteil beziehen. Ob tuffitisches Material am Aufbau der Grundmasse beteiligt ist, kann also weder bewiesen noch abgestritten werden. Der Geröllanteil besteht aus folgenden Komponenten:

1. Grober organogener Detritus, der häufig Rekristallisationserscheinungen, seltener eine randliche Verkieselung aufweist.
2. Mikrite, mit wenigen Ausnahmen ohne Biogene, sind häufig weitgehend rekristallisiert und weisen z. T. keine deutliche Begrenzung gegenüber der Grundmasse auf. Eine vom Rande ausgehende Verkieselung ist zu beobachten.

Einige Gerölle sind fast nur aus kleinen Quarzkörnern zusammengesetzt. Die randliche Verkieselung besteht häufig, besonders bei kleinsten Geröllen, i. e. Intraklasten, aus sehr schönen kleinen idiomorphen SiO_2-Leisten. Diese Erscheinung tritt in allen Konglomerathorizonten häufig auf. Die Kalke mit relativ hohem Quarzkörneranteil können ebenso Kalksandsteine sein, wie sie in der Gattendorfia-Stufe der Mulde häufiger vorkommen. Sie

machen jedoch nur einen geringen Prozentsatz der Fremdgesteinsbrocken aus. Am häufigsten sind Biogenreste. Um den Sortierungsgrad nach INMAN (1952) = 1/2 (d_{16} - d_{84}) bestimmen zu können, wurden 100 Körner im Schliff gemessen. Der Medianwert d_{50} = scheinbare mittlere Korngröße, liegt bei 1,4 mm, die durchschnittliche maximale Korngröße bei 3 mm und die kleinste bei 0,56 mm. Der errechnete Sortierungsgrad ist sehr schlecht.

II. Für die grobdetritische bis konglomeratische Bank im Hangenden des Bruches gilt ähnliches. Es kommen an Geröllkomponenten noch seltene eckige Lydit-bröckchen und relativ sehr große brekziöse Kieselkalke hinzu, die jedoch nur wenige Prozent ausmachen. Die Biogene werden ähnlich den Kalken im Liegenden durch Ostracoden und Foraminiferen ergänzt. Hin und wieder treten auch winzige Cephalopoden auf. Bis auf die vereinzelten großen Kieselkalkgerölle liegt hier die durchschnittliche maximale Korngröße bei 1,14 mm, die kleinste bei 0,32 mm. Der Medianwert entspricht mit 0,58 mm etwa dem des Konglomerates im Liegenden. Die Grundmasse des Basisteiles der Bank ist mikritisch, weitgehend verkieselt, der Übergang zum grobkörnigen Bereich abrupt. Die Grundmasse der Detrituszone ist sparitisch und z. T. rekristallisiert. Chalcedon- und Quarzinbildungen treten auf, häufiger sind jedoch feinkörnige Verkieselungen.

III. Die grobkörnigen linsigen Kalklagen zwischen den beiden Konglomerathorizonten des Steinbruches Kobbenrode weisen keine Gerölle auf und sollen am Beispiel der Probe 162 erläutert werden.

Die Bank beginnt mit einer Wechsellagerung von dichtem verkieselten Material und feinkörnigen

kalkigen Lagen. Es tritt darüber ein Bereich auf, der die schon erwähnten halbverfestigten Biosparitgerölle enthält. Diese liegen noch im mikritischen Teil der Bank. Letzterem folgt dann ohne Übergang der grobdetritische Mittelteil, der zunächst mit mäßig sortiertem Material beginnt (d_{16} = 0,5 mm, d_{84} = 0,06 mm, d_{50} = 0,17 mm). Darüber setzt ein 1 - 1,4 mm umfassender Bereich ein, der sehr gut sortiert ist und in dem Pseudooide überwiegen. Die durchschnittliche Korngröße (d_{50}) beträgt 0,9 mm. Diese sehr gut sortierten Zonen können mehrmals in einer Bank auftreten. Der Rest der grobdetritischen Lage ist mäßig bis gut sortiert.

Ähnliche Aussagen können auch für die anderen Kalke gemacht werden, denen allerdings die Geröllage fehlt. Allen Kalken gemeinsam ist die große Häufigkeit an Foraminiferen und Ostracoden.

Eine weitere interessante Beobachtung im Schliff 162 gilt der Pyritanreicherung im Grenzbereich Mikrit-Detritus. Die kleinen idiomorphen Kristalle treten hier lagenweise gehäuft auf.

Schwache Bodenströmungen haben das abgelagerte mikritische und pyritreiche Material aufgewirbelt und wieder sedimentiert, wobei eine Sortierung dem unterschiedlichen spezifischen Gewicht entsprechend erfolgte. Stärkere Strömungen folgten und brachten das Detritusmaterial mit sich, für das eine Vorsortierung angenommen wird.

IV. Die Konglomerathorizonte des Weganschnittes werden im folgenden gemeinsam betrachtet. Es wurden über 1000 Gerölle im Anschnitt- und Dünschliffbereich bestimmt und ausgemessen und daraus die prozentualen Anteile der einzelnen Geröllkompo-

nenten errechnet. Die Grundmasse besteht ähnlich der im Steinbruch auftretenden unteren Konglomeratbank vorwiegend aus feinkristallinem und amorphem SiO_2. Jedoch ist ein wechselnd großer Mikritanteil, der meist schlierenartig auftritt, vorhanden. Schwarze bis braungefärbte Lösungsflächen durchziehen das Gestein. Die angrenzenden Kalkpartikel weisen deutliche Lösungsspuren auf. SiO_2-Körner sind häufig in diesen Bahnen angereichert. Vereinzelt schwimmen Radiolarien in der Grundmasse, deren innerer Hohlraum völlig verkieselt ist.

Die Röntgenanalyse ergab nach Herauslösen der Kalkkomponente 90 % Quarz und 10 % Alkalifeldspat. Einzelne größere Kristalle konnten auch mikroskopisch als Alkalifeldspat bestimmt werden.

Folgende Gerölle konnten beobachtet werden:

1. Biogene: Neben Stromatoporen-, Bryozoen-, Korallen- und unbestimmbaren Biogenresten sind Crinoidenstielglieder in den verschiedensten Schnittlagen häufig. Letztere machen im Dünnschliffbereich etwa 30 % der Biogene aus. Insgesamt sind die Biogene mit 48,6 % (Dünnschliff) bzw. 39,6 % (Anschnitt) an der Geröllzusammensetzung beteiligt. +)

2. Biosparite: Hierbei handelt es sich um maximal 4 cm große Gerölle mit undeutlichen Umrissen, die z. T. einen konti-

---

+) Die z.T. stark differierenden Prozentangaben für den Anschnitt bzw. Dünnschliff sind auf die unterschiedliche Größe des Beobachtungsfeldes zurückzuführen.

nuierlichen Übergang in die Grundmasse zeigen. Es können zwei Typen unterschieden werden: ein vorwiegend aus Pseudooiden, Foraminiferen und Ostracoden aufgebauter Biosparit und ein sehr grobkörniger Sparit, der große Kalkspatkristalle und Biogenreste, jedoch kaum Foraminiferen enthält. Beide Geröllkomponenten sind unterkarbonisch und den Kalken des Steinbruches bei Kobbenrode gleichzusetzen. Sie gehören damit der anchoralis-Zone (cu II β/γ) an. Aufgearbeitet ist hierbei das Liegende der Konglomerathorizonte, wobei die Kalksedimente in noch nicht völlig verfestigtem Zustand vorlagen. Die Biosparite tragen im Anschnittbereich mit 39,3 %, im Dünnschliff mit 9,4 % zum Geröllaufbau bei.

3. Mikrite: Durchschnittlich sind Gerölle dieser Art etwas kleiner als die vorhergehenden und sehr gut abgerundet. Rekristallisation liegt häufig vor. Biogene sind ausgesprochen selten. Der SiO_2-Gehalt, der in fein verteilten Körnern auftritt, wechselt. Glimmerschüppchen sind selten. Schichtung ist in wenigen Fällen beobachtet worden.

Vergleiche mit oberdevonischen Cephalopodenkalken ergeben eine sehr ähnliche Zusammensetzung. Diese Feststellung und die hin und wieder angetroffenen Cephalopodenquerschnitte machen es

wahrscheinlich, daß es sich zumindest bei einem großen Teil der Mikrite, die häufig rötlich oder gelblich gefärbt sind, um oberdevonische Cephalopodenkalke handelt. Der verbleibende Rest wird unterkarbonischen kieseligen Kalken und Kieselkalken (geschichteter Anteil) zugeordnet. Die nur im Dünnschliff sichtbaren kleinsten Gerölle, die eine randliche Verkieselung (SiO_2-Leisten) aufweisen, werden als Intraklaste angesprochen.

Insgesamt macht der Mikritgeröllanteil im Anschnitt 17,5 %, im Dünnschliffbereich 41,3 % aus. Der weit höhere prozentuale Anteil im Dünnschliffbereich ist auf die Intraklaste zurückzuführen.

4. Lydite: Diese sind relativ selten und beteiligen sich nur mit 3,6 % (Anschnitt) und 0,7 % (Dünnschliff) am Geröllaufbau. Sie sind meist groß (3 - 4 cm), kantengerundet und stark zersetzt. Die Radiolarienhohlräume der verschiedenen Gerölle sind teils von Calcit, teils von Chalcedon ausgefüllt.

5. Sonstiges: Hierunter fallen Alkalifeldspäte, Glimmerschüppchen und kleine dunkle braungefärbte Gerölle (unter 1 mm), die nicht näher analysiert werden konnten.

Sandstein- und Schiefergerölle (Ausnahme: sehr seltene schwarze kieselige Schiefer) konnten nicht beobachtet wer-

den, ebenso fehlen die Massenkalk-, Flinz- und Beisinghäuser Kalkgerölle, wie sie in den Konglomeraten des Oberdevons häufig sind. Es ergibt sich aus dem Geröllbestand, daß vorwiegend unterkarbonisches, teilweise unverfestigtes Material erodiert worden ist. Oberdevonische Cephalopodenkalke waren zeitweilig in die Erosion einbegriffen.

Der Sortierungsgrad innerhalb der Konglomerate ist sehr schlecht.

Ein Vergleich mit den Konglomeratvorkommen von Grevenbrück (KRONBERG, PILGER, SCHERP & ZIEGLER 1960) ist erschwert durch die teilweise ungenauen Angaben.

Die stratigraphisch tiefsten Geröllhorizonte sind im großen Steinbruch bei Trockenbrück aufgeschlossen. Sie werden von ZIEGLER in die anchoralis-Zone gestellt. Der jüngste dieser drei Horizonte enthält nußgroße eckige und abgerundete Gerölle und könnte der höchsten feinkonglomeratischen Kalkbank im Steinbruch Kobbenrode entsprechen. Die höheren mächtigeren und gröberen Konglomerathorizonte, die in einem Einzelfall Gerölle von Faust- bis Kinderkopfgröße führen, werden von ZIEGLER der höchsten anchoralis-Zone, cu II β/γ, und dem anchoralis-bilineatus-Interregnum, cu II δ, zugeordnet. Sie entsprechen stratigraphisch und zahlenmäßig den am Weganschnitt bei Kobbenrode aufgeschlossenen Horizonten. Über Geröllzusammensetzung und -größe finden sich nur wenige Angaben in der Arbeit von KRONBERG, PILGER, SCHERP & ZIEGLER. Die durchschnittliche Geröllgröße ist jedoch höher als die der hier bearbeiteten Konglomerate, ebenso ist der Rundungsgrad der Gerölle von Grevenbrück schlechter. Die Geröllzusammensetzung umfaßt vorwiegend Kalke.

F. 2.

b) Der Hellefelder Kalk

Ähnlich den Kalken der Elsper Mulde sind die mächtigen Bänke des Hellefelder Kalkes im Dünnschliffbereich durch Biogenreste, Intraklaste, Pseudooide und eine teils mikritische, teils sparitische Grundmasse gekennzeichnet. Da einmal die Kalke dicht mit Detritusmaterial gepackt sind und zum anderen Rekristallisation häufig auftritt, ist vielfach die ursprüngliche Zusammensetzung der Grundmasse nicht mehr festzustellen.

Hinzu kommen im Gegensatz zu den im Vorhergehenden behandelten Kalken hier Ooide und die schon mehrfach erwähnten großen verkieselten Linsen. Pseudooide können gehäuft und dicht gepackt in kleinen Aggregaten auftreten. Die Verkieselungserscheinungen sind mannigfach. Die in den groben Bankteilen vorkommenden Linsen haben ihr ursprüngliches Interngefüge behalten, feine Strukturen wie Ooidschalen jedoch sind nicht mehr erhalten. Andererseits haben die verkieselten Bankteile gegenüber ihren kalkigen Äquivalenten eine geringere tektonische Deformation erfahren. Im Dünnschliff 88 (Wennemen, Kalkbank im Bereich der Sattelumbiegung) sind die ursprünglich vorwiegend sphärischen Körner, wie Ooide, Intraklaste, Pseudooide und Foraminiferen im kalkigen Teil senkrecht zur Druckrichtung (im a-c-Schnitt) gelängt, während dies im verkieselten Teil nicht der Fall ist. Innerhalb dieser verkieselten Zone sind zahlreiche durch Kalkspat gefüllt Risse zu beobachten. Der Übergang zwischen kieseligem und kalkigem Teil ist abrupt. Hier sind die mit Calcit verheilten parallel verlaufenden Risse am häufigsten.

Die Kerne der Ooide werden von Pseudooiden, Foraminiferen, abgerundeten und auch länglichen Schalenbruchstücken gebildet. Es sind alle Anlagerungsstadien zu beobachten. Die größten Ooide können einen Durchmesser von etwa 1 mm erreichen. Ooide treten nur im Bereich maximaler Korngröße auf, was wiederum nur für die mächtigen Kalkbänke zutrifft. Sie stehen in der Mehrzahl der Fälle prozentual

hinter den anderen Komponenten zurück. Zum Teil weisen die Ooide Anlösungserscheinungen auf.

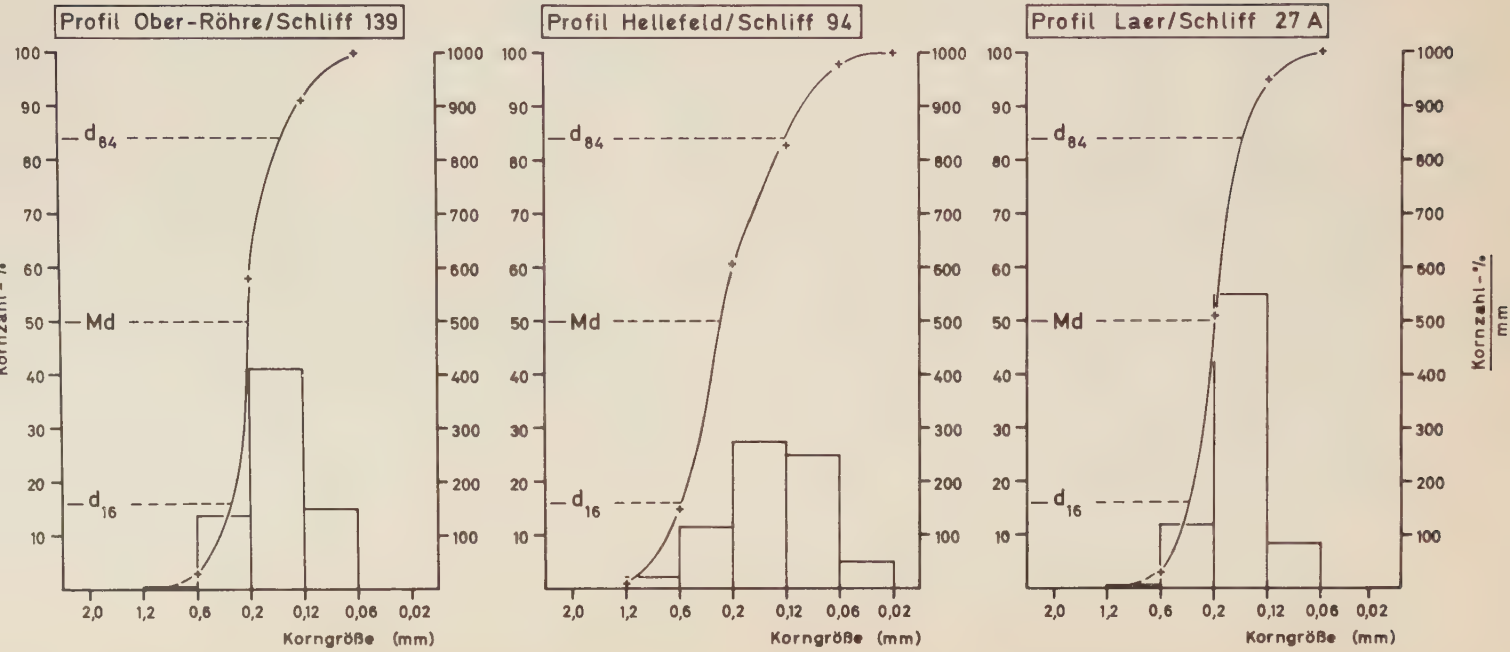
Die geringmächtigen Bänke weisen als relativ häufigsten Bestandteil Pseudooide auf. Biogenreste, darunter Foraminiferen, treten etwas zurück. Die Korngröße ist insgesamt geringer. Die Feinschichtung der Bänke kann zwei verschiedene Ursachen haben. Einmal beruht sie auf in Schichtfugen angehäuften bitumenreicheren "Tonhäuten" (116). Zum anderen besteht sie aus einer Wechsellagerung von hervorragend sortiertem Material kleiner Korngröße und etwas gröberem weniger gut sortiertem Material (100, 160). Die Lagen mit sehr gutem Sortierungsgrad setzen sich vorwiegend aus Pseudooiden zusammen. Durch diese Wechsellagerung gekennzeichnete Bänke treten zu Beginn und innerhalb der mächtigen Serien auf. Bänke, deren Feinschichtung durch "Tonhäute" hervorgerufen wird, sind im Zwischenhorizont und im Hangenden des Hellefelder Kalkes zu beobachten.

Verkieselungen (Hornsteinbildungen) sind in den geringmächtigen Bänken häufig. Sie lassen nur noch wenig von dem ursprünglichen Interngefüge erkennen. Schrägschichtung ist in wenigen Fällen innerhalb dieser Partien beobachtet worden.

Dolomitisierung tritt immer wieder in grobkörnigen Bänken auf und hat ebenfalls das Interngefüge zerstört. Quarz als Detritus ist ausgesprochen selten.

Die durchschnittliche maximale Korngröße liegt in den grobkörnigen dicken Bänken bei 0,6 - 0,5 mm, die durchschnittlich feinste zwischen 0,08 und 0,14 mm (139, 88, 94, 27A) (Abb. 11). Die Komponenten dieser Bänke weisen meist einen maximalen Rundungsgrad und maximale Sphärizität auf (Abb. 12). Der Sortierungsgrad ist mäßig bis gut und bis auf die sehr seltenen feinkonglomeratischen

Die Korngrößen-Kornzahl-Verteilung im Hellefelder Kalk



Ausnahmen nie schlecht. Die dünnbankigen feinkörnigen Kalke innerhalb der grobkörnigen Serien weisen eine gute bis sehr gute Sortierung auf. Die die Feinschichtung hervorrufenden feinstkörnigen Partien sind hervorragend sortiert.

Bei den feinkörnigen Kalken im Hangenden des Hellefelder Kalkes tritt die Detrituskomponente zurück. Die Grundmasse ist mikritisch. Die Kalke weisen flaserige Strukturen auf.

G. Zur Genese des Hellefelder Kalkes im Zusammenhang mit den Konglomeraten von Kobbenrode (Versuch einer Deutung)

1. Paläogeographisches Bild

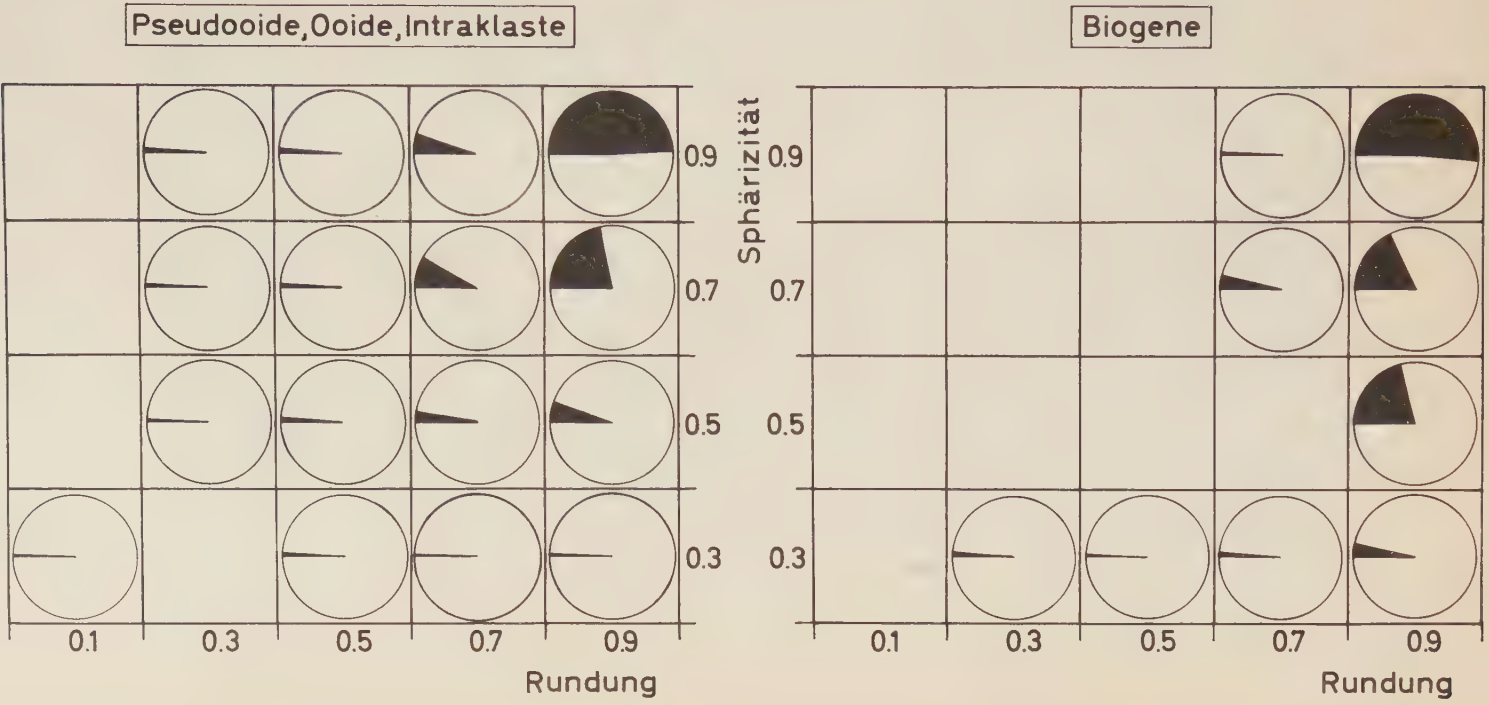
Im folgenden soll versucht werden, Verlauf und Verhältnisse des unterkarbonischen Beckens im bearbeiteten Raum (Elsper Mulde und S-Rand der Nuttlarer und Lüdenscheider Mulde) darzustellen.

Das unterkarbonische Becken ist nach E. PAPROTH (1960 und 1961) als eine subvaristische Saumsenke zu betrachten, deren nordöstlich-südwestlich gerichteter Verlauf während des Unterkarbons nach NW vorrückte. Diese Annahme wurde bisher durch die in nördlicher Richtung jünger werdenden Grauwackenschüttungen bestätigt. Das Becken wird durch vorwiegend klastische und chemische Sedimente mit vorwiegend planktonischer und nektonischer Fauna charakterisiert. Die hierdurch gekennzeichnete Kulmfazies wird von H. SCHMIDT (1935) als Stillwasserfazies mit mangelnder Sauerstoffversorgung gedeutet.

Begrenzt wird die Vortiefe im SW und W von den oberdevonischen Cephalopodenkalkschwellen, die im SW dem Attendorner und im W dem Balver Massenkalkriff randlich aufsitzen. Schwellenbereiche sind auch zwischen den oberdevonischen Riffen und südlich des Attendorner Riffs in den alten Faltungskernen desEbbesattels und des Siegerländer Blockes zu sehen (H. SCHMIDT 1936).

Die Verhältnisse mögen auch im NE (Briloner- und Warsteiner Sattel) ähnlich gewesen sein. Auch sie bilden Schwellenbereiche im unterkarbonischen Becken und werden als Liefergebiet der oberdevonischen Conodonten im Profil Bredelar angesehen. Die größten Sedimentmächtigkeiten innerhalb dieses Raumes sind während des cu II β / γ im

Rundung und Sphärizität der Komponenten (800) im Hellefelder Kalk



(n. KRUMBEIN & SLOSS 1963)

Bereich Meschede - Eversberg anzunehmen. Am Rand des Balver und Attendorner Riffes liegen im cu II β / γ und cu II δ stark reduzierte Profile vor. Ein Beckengefälle ist also von SW und W nach NE und E zu verzeichnen. Im unteren cu II δ verlagert sich die Trogachse nach NW. Während bei Eversberg und Meschede nur mehr geringmächtige Ausläufer des Hellefelder Kalkes abgelagert wurden, liegen die größten Mächtigkeiten dieses Horizontes bei Wennemen und Hellefeld. Die stratigraphisch höchste Hellefelder Kalkserie erreicht ihre maximale Mächtigkeit noch weiter westlich bei Westenfeld. Die im cu III folgenden Plattenkalke weiter im NW sprechen für ein weiteres nordwestliches Fortschreiten der Beckenachse.

Der Einfluß der alten oberdevonischen Schwellen bzw. Riffe auf die Sedimentation im Unterkarbon wird besonders in der Elsper Mulde deutlich. Zu Beginn des Unterkarbons hat im Bereich des Attendorner Riffes eine Hebung stattgefunden, wohl eine der wenigen Anhaltspunkte für die von KRONBERG, PILGER, SCHERP & ZIEGLER postulierten altvaristischen Bewegungen. Schichtlücken größeren Ausmaßes, wie sie die genannten Autoren angeben, sind selbst in den von ihnen bearbeiteten Profilen nicht vorhanden, wie im folgenden noch gezeigt werden wird.

Die dem Massenkalk randlich aufsitzenden Cephalopodenkalke fielen zum Teil der Erosion anheim. Hierfür sprechen die ein Großteil des Oberdevons umfassenden aufgearbeiteten Conodonten in den Kalken des cu II β / γ der Elsper Mulde, sowie die Cephalopoden-Gerölle in den Konglomeraten des cu δ.

Im Bereich nördlich Grevenbrück greifen Gattendorfia-Schiefer und Kalksandsteine auf oberdevonische Schichten verschiedensten Alters sowie auf Massenkalk über. Bei Grevenbrück und Trockenbrück sowie im südwestlich davon gelegenen Teil der Elsper Kulmmulde fehlen die Gatten-

dorfia-Stufe und meist auch die Alaunschiefer (cu II α). Hier liegen cu II β/γ und cu II δ sowohl über Wocklum- und Clymenien-Kalken als auch über tiefoberdevonischen Schichten und Massenkalk. Jedoch möchte ich, wie im weiteren Verlauf dieses Kapitels noch erörtert werden soll, keine primäre Lücke an der Wende Oberdevon/Unterkarbon, sondern geringe Sedimentation und spätere z. T. völlige Abtragung dieser fehlenden Stufen annehmen.

Die in den Kalken des cu II β/γ bei Kobbenrode enthaltenen frühunterkarbonischen und oberdevonischen Conodonten können nur aus diesem südwestlich gelegenen Schwellenbereich stammen, da nur hier das cu II β/γ auf verschieden alte Schwellensedimente des Oberdevons übergreift. Im Gegensatz zu ZIEGLERs Feststellungen liegt bei Kobbenrode das to I δ - II β, bzw. III α aufgearbeitet vor. Hemberg und Dasberg fehlen, bei Grevenbrück hat ZIEGLER in einer Probe, die unmittelbar über Clymenienkalken liegt, beide Stufen aufgearbeitet nachgewiesen. Bei Kobbenrode liegt erst das höchste Oberdevon und das tiefere Unterkarbon wiederum in Geisterfaunen vor. ZIEGLER weist zwar die Wocklum-Stufe im höchsten Teil seines anstehenden Oberdevons (Großer Steinbruch Trockenbrück: KP 17, 17A und Profil an der Ostseite des Bremsberges: KP 38, 24) mehrfach mit Palmatolepis gonioclymeniae nach, verzeichnet jedoch im Text für das to VI eine Schichtlücke. Die starke Kondensation der genannten Profile wird bewiesen durch die z. T. in den Proben gleichzeitig vorkommenden Dasbergfaunen. Daß auch das Unterkarbon in diesem Bereich stark kondensiert ist, ist aus den Profilen der Umgebung von Grevenbrück ebenso zu entnehmen. Die von Kobbenrode erwähnten aufgearbeiteten Conodonten der Gattendorfia-Stufe sprechen zumindest dafür, daß letztere als wahrscheinlich geringmächtiges Schwellensediment vorgelegen haben muß und dann ebenso wie teilweise das cu II α in der höheren Pericyclus-Stufe der Erosion anheimgefallen

ist. Um eine primäre Sedimentationslücke dürfte es sich hierbei an der Wende Oberdevon/Unterkarbon meiner Ansicht nach nicht handeln.

Die Herkunft der Kalke und Konglomerate der Elsper Kulmmulde ist durch die oberdevonischen und tiefunterkarbonischen Conodonten, die Cephalopodenkalk-Gerölle, die Abnahme der Geröllgröße von SW nach NE und die Schrägrichtung gegeben: Das Herkunftsgebiet bildet der Attendorner Riffbereich, der auch als Liefergebiet für die am S-Rand der Nuttlarer und Lüdenscheider Mulde auftretenden Kalke gelten muß, was anhand der folgenden Modellvorstellung erläutert werden soll.

Dem alten Attendorner Riffkomplex wachsen Crinoidenrasen auf, die zu geringerem Anteil auch Bryozoen, Stromatoporen und Schwämme enthalten. Brachiopoden und Korallen sind sehr selten. Gleichzeitig wird dies als ein optimaler Lebensbereich für Ostracoden und Foraminiferen angesehen. Dauernde Wasserbewegung, sowie sporadisch auftretende beckenwärts gerichtete Strömungen haben die an der Oberfläche liegenden Biogene aufgewirbelt, vorsortiert und beckenwärts transportiert. Hieraus resultieren am Beckenrand die geringmächtigen Biosparite und die grobkörnigen bis feinkonglomeratischen Bänke des cu II β / γ der Elsper Mulde, sowie die dem cu II β / γ angehörenden Hellefelder Kalke im Beckentiefsten bei Eversberg und Meschede.

Im cu II δ kommt es zu stärkerer Erosion auf dem Riff und an seinen Rändern. Das aufgearbeitete Material am Beckenhang ist geringmächtig und grob (Konglomerate von Grevenbrück und Kobbenrode), im Beckeninnern werden meist gut sortierte mächtige Kalkbänke abgelagert, i. e. Hellefelder Kalk von Wennemen, Hellefeld, Westenfeld und Sundern. Eine dritte Schüttungsphase folgte im mittleren cu II δ. Eine Herkunft des Hellefelder Kalkes aus den Gebieten der

alten Faltungskerne (Ebbe-Sattel, Ostsauerländer Hauptsattel) wäre denkbar; es fehlen jedoch hierfür jegliche Anhaltspunkte.

G.

2. Sedimentationsablauf

Wenn im folgenden ganz allgemein über den Hellefelder Kalk gesprochen wird, so sind damit ausschließlich die typischen mächtigen grobkörnigen Kalkhorizonte gemeint.

Um typische allodapische Kalke im Sinne MEISCHNERs (1964) kann es sich in diesem Fall nicht handeln. Vor- und Hauptphase (Zonen 0 und 1 a) der allodapischen Idealbank treten im Hellefelder Kalk nicht auf. Es fehlen in der Mehrzahl der Fälle auch die höheren fein- und schräggeschichteten Zonen 2 a und 2 b, sowie die dazu gehörigen Hornsteinbildungen. Die einer allodapischen Bank vorausgehenden, bzw. folgenden Pelite treten im Hellefelder Kalk stark zurück, meist fehlen sie völlig. Danach ist für den Ablagerungsraum ein anderer Sedimentationsverlauf anzunehmen:

S - N gerichtete Strömungen wirbeln im cu II β/γ am Herkunftsort, der im Bereich des Attendorner Riffes angenommen wird, das oberflächliche noch nicht verfestigte Riffmaterial auf und verfrachten es beckenwärts, wobei sehr grobes Material wie Korallen und Brachiopoden wohl primär kaum vorhanden gewesen sein dürfte. Das aufgewirbelte, teilweise vorsortierte Material wird zu einem geringen Prozentsatz am Beckenhang abgelagert, zum weit größeren Teil jedoch durch die ständigen beckenwärts gerichteten Bodenströmungen ins Beckentiefste weiter transportiert. Dabei kommt es schon am Beckenhang zur Ablagerung der spezifisch schwersten Detritusanteile. Aufgearbeitete oberdevonische sowie die unterkarbonischen Conodonten erreichen hier ihre größte Häufigkeit, wobei ein Teil der

Conodonten des cu II β/γ ebenfalls einen wenn auch geringen Transportweg hinter sich haben mag. Zur maximalen Anhäufung des Detritusmaterials kommt es im Beckeninnern. Der gute Rundungsgrad aller Partikel und die Ooide lassen sich weniger mit dem Transport in einer Suspension vereinbaren als vielmehr mit einem Abrollen der einzelnen Partikel am Meeresboden. Die Ooidbildung muß während des Transportes oder am Ablagerungsort selbst vor sich gegangen sein, denn die Kalke und Konglomerate des Beckenrandes weisen keine Ooide auf. Außerdem muß eine ständige Wasserbewegung während der Sedimentation der Detrituskalke im Becken geherrscht haben, die zwar die Detrituspartikel abgelagert, jedoch die beckeneigene Pelitfraktion in Schwebe gehalten hat. Die Häufigkeit aufgearbeiteter und nicht aufgearbeiteter Conodonten ist erheblich geringer geworden.

Im höheren cu II β/γ ist ein Rückgang der Wasserbewegung zu beobachten. Beckeneigene Sedimente kommen zur Ablagerung. Zu Beginn des cu II δ setzt der verstärkte Detritustransport ins Beckeninnere wieder ein, welches nunmehr etwas nach NW verschoben ist. Es handelt sich wahrscheinlich um energiereichere Strömungen, deren Erosion alle zuvor am oberen Beckenrand abgelagerten verfestigten und semikonsolidierten Sedimente und sogar oberdevonische Schichten erfaßte. So entstehen in relativ riffnahen Bereichen Konglomerate. Entsprechend größere Mächtigkeiten erreichen die im Beckeninneren abgelagerten Sedimente. Ausläufer der mächtigen grobkörnigen Kalke sind in den kieseligen Kalken weiter im W zu suchen, die für eine nachlassende Intensität der Wasserbewegung sprechen, was sich auch generell zum Hangenden mit geringmächtigen feinkörnigen Kalken, Kieselkalken und Kieselschiefern bemerkbar macht. Die feinkörnigen Kalke weisen zwar ein enges Kornspektrum, jedoch gute Gradierung, Feinschichtung, Schrägschichtung und einen kontinuierlichen Übergang bis in die Pelite auf.

Hier werden MEISCHNERs Forderungen für einen allodapischen Kalk, wenn auch nur teilweise, am ehesten erfüllt. Vulkanische Tätigkeit in Form von Tuffen charakterisiert diese Zeit.

Im mittleren bis höheren cu II ∫ kommt es nochmals zu verstärkter Kalksedimentation. Im höchsten cu II ∫ und zu Beginn des cu III geht die oben geschilderte Sedimentation der Hellefelder Kalke über in echte Turbidite.

LITERATURVERZEICHNIS

ANDREE, K. — Über einige fossile Problematika. 1. Ein Problematikum aus dem Paläozoikum von Battenberg an der Eder und das dasselbe beherbergende Gestein. N. Jb. Miner., S. 55-88, 4 Abb., Taf. 1., Stuttgart 1920

BEALES, F. W. — Diagenesis in pelleted limestones. Soc.Econ.Paleont.Min.Spec. Publ., 13, S. 49-70, 5 Taf., 2 Tab., Tulsa 1965

BISCHOFF, G. — Die Conodonten-Stratigraphie des rhenoherycnischen Unterkarbons mit Berücksichtigung der Wocklumeria-Stufe und der Devon/Karbon-Grenze. Abh.hess.L.-Amt f. Bodenforsch., 19, 64 S., 2 Tab., 2 Taf., Wiesbaden 1957

BÖGER, H. — Zur Stratigraphie des Unterkarbons im Velberther Sattel. Decheniana, 114, 2, S. 133-170, 5 Abb., 4 Taf., Bonn 1962

BRANSON, E. B. u. MEHL, M. G. — New and little known Carboniferous Conodont Genera. J. Paleontol. 15, S. 97-106, 1 Taf., Tulsa 1941

COLLINSON, C., REXROAD, C. B. & SCOTT, A. J. — Abudance and stratigraphic distribution of Devonian and Mississippian conoconts in the Upper Mississippi Valley. J. Paleontol., 33, S. 692-696, 2 Abb., Tulsa 1959

COLLINSON, C., SCOTT, A. J. & REXROAD, C. B. — Six charts showing biostratigraphic zones and correlations based on conodonts from Devonian and Mississippian rocks of the Upper Mississippi Valley. Illinois State Geol. Survey Circul., 328, 32 S., 6 Tab., Urbana 1962

COOPER, C. L.

Conodonts from a Bushberg-Hannibal Horizon in Oklahoma.
J. Paleontol., 13, S. 379-422, 2 Abb., Taf. 39-47, Tulsa 1939

COOPER, C. L. & SLOSS, L. L.

Conodont fauna and distribution of a Lower Mississippian black shale in Montana and Alberta.
J. Paleontol., 17, S. 168-176, 1 Abb., Taf. 28, 29, Tulsa 1943

FLÜGEL, E. & FLÜGEL-KAHLER, E.

Mikrofazielle und geochemische Gliederung eines obertriadischen Riffes der nördlichen Kalkalpen (Sauwand bei Gußwerk, Steiermark, Österreich).
Mitt. Mus. f. Bergbau, Geol. u. Technik am Landesmus. "Joanneum", Graz, H. 23, VI + 123 S., 11 Abb., 19 Tab., 10 Taf., Graz 1963

FLÜGEL, E. & KIRCHMAYER, M.

Zur Terminologie der Ooide, Onkoide und Pseudooide.
N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 1962, 3, S. 113-123, 2 Abb., 2 Tab., Stuttgart 1962

FLÜGEL, E. & ZIEGLER, W.

Die Gliederung des Oberdevons und Unterkarbons am Steinberg westlich von Graz mit Conodonten.
Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark, 87, S. 25-60, 6 Abb., 2 Tab., Taf. 1-5, Graz 1957

FOLK, R. L.

Practical Petrographic Classification of Limestones.
Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., 43, 1, S. 1-38, 41 Abb., 5 Taf., Tulsa 1959

FOLK, R. L.

Spectral Subdivision of Limestone Types.
Amer. Ass. Petrol. Geol., Mem. 1, S. 62-85, 7 Abb., 3 Tab., 1 Taf., Tulsa 1962

GAUGLITZ, E.

Stratigraphie und Tektonik im Nordostteil der Attendorn-Elsper Doppelmulde.
Unveröff. Dipl.-Arb., Göttingen 1964

HASS, W. H. — Conodonts of the Barnett Formation of Texas. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 243-F, S. 69-94, 1 Abb., 1 Tab., Taf. 14-16, Washington 1953

HASS, W. H. — Conodonts from the Chappel Limestone of Texas. U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 294-J, S. 365-399, Abb. 121, Tab. 1, Taf. 46-50, 1 Karte, Washington 1959

HENKE, W. & SCHMIDT, W. E. — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen, Lieferung 236, Blatt Altenhundem, 4814, S. 1-64, Berlin 1922

HENKE, W. & SCHMIDT, W. E. — Erläuterungen zur Geologischen Karte von Preußen, Lieferung 236, Blatt Attendorn, 4813, S. 1-58, Berlin 1922

HOSS, H. — Untersuchungen über die Petrographie kulmischer Kieselschiefer. Beitr. Mineral. Petrogr., 6, S. 59-88, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1957

HUNSDIECKER, R. — Zur Stratigraphie und Tektonik im Raume südlich und östlich von Meschede. Unveröff.Dipl.-Arb., Göttingen 1964

HUCKRIEDE, R. — Eine spiralförmige Lebensspur aus dem Kulm-Kieselschiefer von Biedenkopf an der Lahn (Spirodesmos archimedeus n. sp.). Paläontol. Z., 26, S. 175-180, 3 Abb., Stuttgart 1952

HELMKAMPF, K. — Subaquatische Gleitungen im sogenannten "Kohlenkalk" des nördlichen Sauerlandes (südlich Arnsberg i. Westf.). Z. deutsch. geol. Ges., (1963), 115 (2/3), S. 826-836, 6 Abb., 4 Taf., Hannover 1966

HENNINGSEN, D. & RIETSCHEL, S.
Devon und geröllführendes Unterkarbon am Hüttenberg bei Niederkleen (östliche Lahnmulde, Rheinisches Schiefergebirge).
Senck. leth., 45, S. 223-245, 3 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Frankfurt/Main 1964

INMAN, D. L
Measures for describing the size distribution of sediments.
J. Sedim. Petrol., 22, 3, S. 125-145, 9 Abb., Menasha 1952

KNÜPFER, J. &. WEYER, D.
Vorläufige Mitteilungen über das Unterkarbon der Insel Rügen.
Ber. d. deutsch. geol. Wiss., A, Geologie und Paläontologie, 12, 3/4, S. 185-192, Berlin 1967

KREBS, W.
Oberdevonische Conodonten im Unterkarbon des Rheinischen Schiefergebirges und des Harzes.
Z. deutsch. geol. Ges. (1962), 114, 1, S. 57-84, 4 Abb., 1 Tab., 2 Taf., Hannover 1963

KREBS, W.
Zur faziellen Deutung von Conodonten-Mischfaunen.
Senck. leth., 45, S. 245-284, 2 Abb., 5 Tab., Frankfurt/Main 1964

KREBS, W.
Der Bau des oberdevonischen Langenaubach-Breitscheider Riffes und seine weitere Entwicklung im Unterkarbon (Rheinisches Schiefergebirge).
Abh. senckenberg. naturforsch. Ges. 511, S. 1-105, 18 Abb., 3 Tab., 13 Taf., Frankfurt/Main 1966

KRONBERG, P., PILGER, A., SCHERP, A. & ZIEGLER, W.
Spuren altvaristischer Bewegungen im nordöstlichen Teil des Rheinischen Schiefergebirges.
Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf., 3, 1, S. 1-46, 13 Abb., 3 Tab., 7 Taf., Krefeld 1960

KRUMBEIN, W. C. & SLOSS, L. L. — Stratigraphy and Sedimentation.- 2. Aufl. XVI + 660 S., San Francisco/London (Freeman) 1963

KÜHNE, F. — Geologische Karte von Preußen, Lieferung 349, Erläuterungen zu Blatt Arnsberg-Süd, 4614. S. IV + 47, 4 Abb., 10 Tab., 1 Taf. Berlin 1938

KÜHNE, F. & PAECKELMANN, W. — Die stratigraphische und fazielle Entwicklung des Carbons im nordöstlichen Sauerlande und ein Vergleich mit Nachbargebieten. Jb. preuß. geol. L.-A., (1928), 49, S. 1229-1254, Taf. 79, Berlin 1929

LANGENSTRASSEN, F. — Die mitteldevonischen bis unterkarbonischen Schichten nördlich der Oberen Lenne/Sauerland (Mtb. Schmallenberg, 4815). Unveröff. Dipl.-Arb., Göttingen 1964

MEISCHNER, K.-D. — Rhenaer Kalk und Posidonienkalk im Kulm des nordöstlichen Rheinischen Schiefergebirges und der Kohlenkalk von Schreufa (Eder). Abh. hess. L.-Amt f. Bodenforsch., 39, V + 42 S., 15 Abb., 2 Tab., 7 Taf., Wiesbaden 1962

MEISCHNER, K.-D. — Allodapische Kalke, Turbidite in riffnahen Sedimentationsbecken. Developments in Sedimentology, 3, S. 156-191, 5 Abb., 1 Tab., 3 Taf. Amsterdam-London-New York (Elsevier) 1964

MÜLLER, W. — Stratigraphische und tektonische Untersuchungen zwischen Henne-Talsperre und Wenne. Unveröff. Dipl.-Arb., Göttingen 1964

MEMPEL, G. — Die marsische Phase der bretonischen Faltung in der Attendorn-Elsper-Mulde. Jb. preuß. geol. L.-A., (1937), 58, S. 566-585, Berlin 1938

NICOLAUS, H.-J. — Zur Stratigraphie und Fauna der crenistria-Zone im Kulm des Rheinischen Schiefergebirges. Geol. Jb. Beih., 53, S. 1-246, 32 Abb., 15 Tab., 22 Taf., Hannover 1963

PAECKELMANN, W. — Faziesstudien im Devon und Unterkarbon der Attendorn-Elsper Doppelmulde des Sauerlandes. Jb. preuß. geol. L.-A., (1937), 58, S. 82-104, Taf. 7, Berlin 1938

PAPROTH, E. — Der Kulm und die flözleere Fazies des Namurs. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 3, 1, S. 385-422, 7 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Krefeld 1960

PAPROTH, E. — Lex. Stratigr. Intern., Volume I, Fascicule 5c 1, Carbonifère, Paris 1963

PAPROTH, E. & TEICHMÜLLER, N. — Die paläogeographische Entwicklung der subvaristischen Saumsenke in Nordwestdeutschland im Laufe des Karbons. 4. Congr. Avancem. Stratigr. Carbon., Heerlen 1958, S. 471-491, 16 Abb., Maestricht 1961

PAUL, H. — Die Transgression der Viséstufe am Nord-Rande des Rheinischen Schiefergebirges. Abh. preuß. geol. L.-A., N.F., 179, 4 Abb., 1 Tab., 3 Taf., Berlin 1937 (1937b)

PAUL, H. — Grundsätzliches zur Paläogeographie des europäischen Unterkarbons und über die Begriffe Kohlenkalk und Kulm.

Geol. Rdsch., 30, S. 641-649, 1 Abb., Berlin 1939 (1939 a)

PAUL, H. — Das Unterkarbon in Deutschland. Geol. Rdsch., 31, S. 374-394, 1 Abb., Stuttgart 1940

PLUMLEY, W. J., RISLEY, G. A., GRAVES, R. W. jr., & KALEY, M. — Energy Index for Limestone Interpretation and Classification. Amer. Ass. Petrol. Geol., Mem., 1, S. 85-107, 5 Abb., 5 Taf., Tulsa 1962

REXROAD, C. B. & SCOTT, A. J. — Conodont zones in the Rockford limestone and the lower part of the New Providence shale (Mississippian) in Indiana. Indiana Dp. of Conservation, Geol. Surv. Bull, 30, S. 1-54, 1 Abb., 3 Tab., 2 Taf., Indiana 1964

RUPRECHT, L. — Die Biostratigraphie des obersten Kulm im Sauerlande. Jb. preuß. geol. L.-A., (1936), 57, S. 238-283, 18 Abb., Taf. 9-10, Berlin 1937

SANDER, N. J. — Classification of Carbonate Rocks of Marine Origin. Bull. Amer. Ass. Petrol. Geol., 51, 3, S. 325-336, 3 Tab., Tulsa 1967

SCHMIDT, H. — Schwellen- und Beckenfazies im ostrheinischen Paläozoikum. Z. deutsch. geol. Ges. (1925), 77, S. 226-234, 3 Abb., Berlin 1926

SCHMIDT, H. — Die bionomische Einteilung der fossilen Meeresböden. Fortschr. Geol. Paläontol., 12, 38, S. 1-154, 24 Abb., Berlin 1935

SCHMIDT, H. — Faltungskerne im ostrheinischen Schiefergebirge. Z. deutsch. geol. Ges., (1936), 88, S. 680-686, 5 Abb., Berlin 1937

SCHMIDT, H. — Über die Faziesbereiche im Devon Deutschlands. Symposium Silur/Devon 1960, S. 224-230, 4 Abb., Stuttgart 1962

SCHMIDT, H. & PLESSMANN, W. — Slg. Geol. Führer (Hrsg. LOTZE), 39, XVI + 151 S., 8 Abb., 5 Taf., 19 Exkursionstaf., 1 Karte, Berlin 1961

SUCHAN, K.-H. — Das Kalkkonglomerat ("polygene Kalkbrekzie") der "bayrischen" Fazies des Frankenwaldes (Unterkarbon). Geol. Bl. NE-Bayerns, 16, 4, S. 200-212, 1 Abb., Erlangen 1966

VOGES, A. — Conodonten aus dem Unterkarbon I und II (Gattendorfia- und Pericyclus-Stufe) des Sauerlandes. Paläontol. Z. 33, 4, S. 266-314, 5 Abb., 1 Tab., Taf. 33-35, Stuttgart 1959

VOGES, A. — Die Bedeutung der Conodonten für die Stratigraphie des Unterkarbons I und II (Gattendorfia- und Pericyclus-Stufe) im Sauerland. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 3, 1, S. 197-228, 5 Abb., 5 Tab., Krefeld 1960

WOLF, K. H. — Comments on smallscale cross-lamination in limestones. J. Sediment. Petrol., 30, S. 497-498, Tulsa 1960 (b)

WOLF, K. H. — An introduction to the classification of limestones. N. Jb. Geol. Paläontol., Mh., 5, S. 236-260, 2 Tab., Stuttgart 1961

WOLF, K. H. — "Graindiminution" of algae colonies to micrite. J. Sediment. Petrol. 35, 2, S. 420-427, 7 Abb., Tulsa 1965

WOOD, A. "Algal dust" and the finer-grained varieties of Carboniferous limestone. Geol. Mag., 78, 3, S. 192-200, Taf. 2, London 1941

ZIEGLER, W. Die Conodonten aus den Geröllen des Zechsteinkonglomerates von Rossenray (südwestlich Rheinberg/ Niederrhein) mit der Beschreibung einiger neuer Conodontenformen. Fortschr. Geol. Rheinld. u. Westf. 6, S. 391-406, 1 Abb., 4 Taf., Krefeld 1962 (b)

ZIEGLER, W. Taxionomie und Phylogenie Oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. Abh. hess. L.-Amt f. Bodenforsch. 38, S. X + 156, 18 Abb., 11 Tab., 14 Taf., Wiesbaden 1962 (a)

LEBENSLAUF

Am 5. Juli 1939 wurde ich als Tochter des Chemikers Dr. Heinz Hunsdiecker und seiner Ehefrau Dr. Cläre Hunsdiecker geb. Dieckmann, in Köln geboren. Von Herbst 1945 bis Herbst 1949 ging ich in Neutrauchburg bei Isny (Allgäu) zur Volksschule. Ab 1949 besuchte ich die Oberrealschule in Isny. Nach Köln zurückgekehrt wurde ich in das Mädchengymnasium der Schwestern Unserer Lieben Frau eingeschult und blieb dort bis zu meinem Abitur im Februar 1959.

Im Mai immatrikulierte ich mich an der Universität Köln. Das Winter-Semester 1959/60 und das Sommersemester 1960 verbrachte ich als "junior" im Barnard College, Columbia University in New York. Einen fünfwöchigen Kartierungskurs ausgehend von der Universität in Laramie absolvierte ich während der Semesterferien in Wyoming. Im November 1960 kehrte ich nach Deutschland zurück und besuchte wiederum die Universität in Köln. Dort legte ich im Februar 1962 die Diplom-Geologen-Vorprüfung ab.

Seit dem Sommer-Semester 1962 studiere ich in Göttingen. Hier bestand ich im Dezember 1964 die Diplom-Geologen-Hauptprüfung.

Ein geologisches Praktikum absolvierte ich bei den Rheinischen Braunkohlenwerken in Brühl.

Im September 1966 heiratete ich den Diplom-Geologen Eckard Gauglitz.

Die im Sommer 1965 begonnenen Geländearbeiten zu meiner Dissertation wurden im Frühjahr 1967 fertiggestellt; die gewonnenen Ergebnisse werden mit dieser Arbeit vorgelegt.

Meine akademischen Lehrer waren
in Köln die Herren Professoren BIRKHOFER, FEHER, HESEMANN, JASMUND, JAUMANN, JUX, KIRCHNER, KUHN, MENKE, MURAWSKI,

SCHWARZBACH, STRAUB und WEYLAND;
in den USA die Herren Professoren FAIRBRIDGE, KNIGHT, RHODES, SHARP und ZOBLER,
in Göttingen die Herren Professoren ACKERMANN, BARTELS, BEDERKE, BRAITSCH, CORRENS, HILTERMANN, MARTIN, PLESSMANN, REMY, SCHEFFER, SEILACHER, WALLISER, WEDEPOHL, WINKLER, WUNDERLICH und ZEMANN sowie die Herren Dozenten BAUR und MEISCHNER.